

**EFISIENSI DISC DATAR DAN DISC BALING-BALING DENGAN VARIASI  
KECEPATAN PUTARAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN  
METODE ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR**

**EFFICIENCY OF FLAT DISC AND PROPELLER DISC WITH SPEED ROTATION  
DISC VARIATION IN WASTE WATER TREATMENT WITH ROTATING  
BIOLOGICAL  
CONTACTOR METHODE**

Liliya Dewi Susanawati<sup>1</sup>, Bambang Suharto<sup>2</sup>, Fauzia Rohmatul Laili<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Mahasiswa Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

\*Email korespondensi : liliya\_10@ub.ac.id

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi antara *disc* berbentuk baling-baling dan *disc* piringan datar pada pengolahan limbah tahu dengan metode Rotating Biological Contactor. Penelitian ini memvariasikan tipe *disc* dan kecepatan putar *disc* untuk menurunkan kandungan BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu. Terjadi peningkatan DO dan penurunan TSS yang tinggi pada pengolahan limbah tahu dengan *disc* baling-baling dibandingkan dengan *disc* datar. Namun, penurunan BOD dan COD lebih tinggi pada *disc* datar dibanding *disc* baling-baling karena gerakan turbulen pada air limbah di dalam reaktor dapat melepaskan biofilm yang merupakan mikroorganisme untuk mendegradasi BOD, COD dan TSS. Kecepatan 30 rpm lebih baik dibandingkan dengan 80 rpm. Putaran yang cepat akan mengurangi efisiensi kerja biofilm. Pengolahan limbah tahu menggunakan metode *Rotating Biological Contactor* dengan media *disc* dan kecepatan 30 rpm selama 6 jam akan menghasilkan efisiensi sebesar 38,318 %.

Kata Kunci: Bentuk disc RBC, Pengolahan Limbah Tahu, *Rotating Biological Contactor*

**ABSTRACT**

Research aims to determine the efficiency of the propeller disc and flat disc on waste water treatment with Rotating Biological Contactor method. This study varying the type of disc and disc rotational speed to reduce the content of BOD, COD, and TSS in tofu wastewater. Propeller disc may increase dissolved oxygen in the water compared to a flat disc and more reduce TSS in wastewater. However, reduction in BOD and COD is higher than the flat disc on the disc propeller because the turbulent motion from propeller in the reactor waste can release biofilm which is a microorganisms to degrade BOD, COD and TSS. Speed of 30 rpm is better than 80 rpm. Rapid rotation would reduce the biofilm efficiency. Waste treatment using Rotating Biological Contactor methods with flat disc and speed of 30 rpm for 6 hours result in an efficiency of 38.318%.

Keywords: Disc RBC, Rotating Biological Contactor, Tofu Waste water treatment

Commented [T1]: Book Antiqua 10, kapital, bold, tidak miring, ditengah, diberi 1 spasi ke isi abstrak

## PENDAHULUAN

Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu masih menjadi masalah bagi lingkungan sekitar karena sebagian besar industri tahu mengalirkan air limbahnya langsung ke badan air tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu. Limbah cair industri tahu memiliki kandungan bahan organik tinggi, untuk menurunkan kandungan bahan organik tersebut dapat dilakukan dengan pengolahan secara biologi yaitu dengan memanfaatkan mikroorganisme aerob. Salah satu proses pengolahan secara biologi dapat dilakukan dengan proses *Rotating Biological Contactor* (RBC).

*Rotating Biological Contactor* merupakan adaptasi dari proses pengolahan air limbah dengan biakan melekat. Sistem tersebut memodifikasi pelekatan mikroorganisme dengan putaran motor *drive system* yang dapat memutar *disc* sehingga ada bagian yang terendam air dan ada bagian yang terpapar oksigen. Perputaran media tersebut merupakan proses aerasi. Media yang dipakai dalam menumbuhkan mikroba pada RBC yaitu berupa piring (*Disc*) tipis berbentuk bulat yang dipasang berjajar-jajar (BPPT, 2001). Apabila media pada RBC didesain sedikit melengkung menyerupai baling-baling maka poros baling-baling yang berputar menghasilkan gerakan turbulensi yang pada akhirnya menghasilkan gelembung-gelembung halus sehingga meningkatkan kadar oksigen terlarut di reaktor RBC.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi antara *disc* baling-baling dan *disc* piringan datar dengan variasi kecepatan putaran pada pengolahan limbah tahu dengan metode *Rotating Biological Contactor*.

## BAHAN DAN METODE

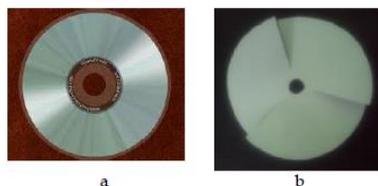
Penelitian ini memvariasikan tipe *disc* dan kecepatan putar *disc* untuk menurunkan kandungan BOD, COD dan TSS pada limbah cair tahu. Pada variasi *disc* digunakan dua macam bentuk yaitu *disc* datar dan *disc* baling-baling sedangkan pada kecepatan digunakan kecepatan 30rpm dan 80 rpm. Terdapat 4 variasi perlakuan dalam penelitian ini yaitu *disc* datar kecepatan 30 rpm (A30),

*disc* datar kecepatan 80 (A80), *disc* baling-baling kecepatan 30 (A30) dan *disc* baling-baling kecepatan 80 (B80). Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan dan setiap ulangan dilakukan dalam waktu yang berbeda.

### Desain Alat

Reaktor yang digunakan terbuat dari mika yang mempunyai dimensi panjang 38 cm, lebar 30 cm dan tinggi 40 cm. Reaktor dilengkapi dengan cakram/*disc* yang berjumlah 48 buah. *Disc* dirakit menjadi 3 baris sehingga masing-masing baris mempunyai 12 buah. Media dibuat menggunakan *compact disc* (CD) dengan diameter 12 cm.

Pada penelitian ini menggunakan 2 macam bentuk *disc*/cakram yaitu berbentuk lingkaran datar dan berbentuk baling-baling (*propeller 3 blade*). Limbah cair tahu akan tercelup 40% dari diameter *disc* yaitu setinggi 4,8 cm dari dasar *disc*. Menurut Perry, (1997) permukaan cakram RBC tercelup dalam air limbah sebesar 40%. Reaktor yang dibuat mempunyai kapasitas 6 liter. Bentuk *disc* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Disc  
a). Disc Datar  
b). Disc Baling-baling.

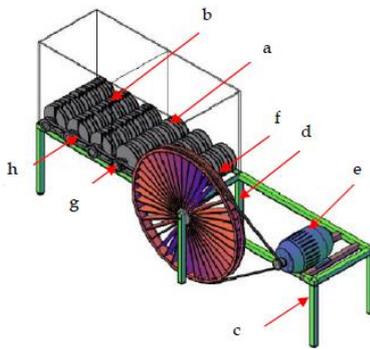
Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 1 rangkaian RBC yang mempunyai 2 reaktor dengan bentuk media yang berbeda yaitu *disc* datar dan *disc* baling-baling. Untuk memutar cakram digunakan dinamo dengan kecepatan putaran 1500 rpm. Dinamo dipilih dengan kekuatan yang besar agar dapat memutar rangkaian media yang telah dirakit. Untuk mentransmisikan dinamo dengan rangkaian *disc*/cakram digunakan rantai yang di lengkapi dengan cakram bergerigi. Rantai dirakitkan dengan tiap-tiap

**Commented [T2]:** Judul BAB Book Antiqua, 10, bold, kapital semua, diberi satu spasi untuk teks berikutnya. Jarak antar kolom 1 cm. Terdiri dari background masalah, penelitian terdahulu, dan akhir pendahuluan adalah tujuan. Penulisan terstruktur dan urut, antar alinea ada kesinambungan isi. Penulisan sitasi (Nama, Tahun) :  
1. jika ada dua penulis maka nama penulis ditulis sesuai urutan abjad meskipun tahun berbeda). Contoh : (Kodoti & Jack, 2009 ; Muhaimin et al, 2000).  
2. Jika ada dua nama penulis yg sama dengan judul berbeda maka diberi huruf a dan b.  
Didalam setiap paragraf harus ada dua sitasi, dengan ketentuan sitasi tidak boleh copy paste.  
3. Tidak boleh ada sitasi xxxx dalam yyyy

**Commented [T3]:** 1. Alat dan Bahan tidak tertulis sendiri tapi sudah tersirat dalam proses pelaksanaan penelitian.  
2. Spesifikasi alat yang digunakan harus dijelaskan  
3. Lokasi dan sumber data, pengambilan sampel dan tahun harus jelas  
4. Penulisan satuan tidak boleh mg/l tetapi mg L<sup>-1</sup>  
5. Harus ada analisis statistik untuk penelitian ttg analisis di lab, jika penelitian model harus ada validasi model.  
6. Analisis Data : harus dideskripsikan jelas, ringkas dan urut.  
7. Penggunaan singkatan hanya digunakan untuk parameter atau variabel yang digunakan dalam analisis. Ketentuan singkatan cnpnth water extraction (WE), bukan WE (water extraction).

rangkaian cakram bergerigi (gir) sehingga menimbulkan putaran yang bersamaan.

Untuk menurunkan putaran maka dilakukan perbandingan *pully* dan untuk mengatur putaran agar sesuai dengan yang akan digunakan maka diatur dengan *regulator variabel voltage*. Rangkaian alat penelitian dapat dilihat pada Gambar 2. Untuk mengukur kecepatan putaran dilakukan dengan menggunakan *tacho meter*.



Gambar 2. Rangkaian Alat Penelitian

- a. Reaktor disc datar
- b. Reaktor disc baling-baling
- c. Penyangga
- d. belt
- e. motor penggerak 1500 rpm
- f. Pully pereduksi putaran
- g. Gir
- h. Rantai

#### Pengambilan Sampel

Pengambilan limbah dilakukan di pabrik tahu Kendal Sari Malang pada tanggal 7 sampai 10 April 2014. Limbah diambil dari bak pengendap, dimana air limbah telah disedimentasi selama 24 jam. Proses pengambilan limbah dilakukan dengan menggunakan gayung plastik dengan bahan PVC. Sampel yang telah didapat kemudian dimasukkan ke dalam reaktor RBC sebanyak 6 liter tiap reaktor. Pengambilan sampel setiap ulangan dilakukan dalam waktu yang berbeda sehingga karakteristik limbah yang didapat berbeda, dimana karakteristik limbah dipengaruhi oleh jumlah produksi tahu.

#### Pengolahan Limbah

Limbah yang diambil dari bak sedimentasi langsung dimasukkan dalam reaktor dan diolah selama 6 jam. Setelah 6 jam maka limbah yang telah diolah akan dialirkan ke bak penampung limbah dan akan melewati penyaringan untuk memisahkan padatan dari limbah. Hasil olahan limbah kemudian diuji di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan dan Laboratorium Reproduksi, Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

#### Analisis Parameter

Parameter yang diuji dalam penelitian ini, yaitu *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, dan *Dissolved Oxygen (DO)*, *Power of Hydrogen (pH)* dan Suhu.

Pengujian BOD dilakukan dengan metode DO meter. Sejumlah contoh uji ditambahkan ke dalam larutan pengencer jatuh oksigen yang telah ditambah larutan nutrisi dan bibit mikroba, kemudian dikubasi dalam ruang gelap pada suhu  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 5 hari. Nilai BOD dihitung berdasarkan selisih konsentrasi oksigen terlarut 0 (nol) hari dan 5 (lima) hari. Pengujian COD dilakukan dengan metode *spectrophotometer*. Sampel uji dioksidasi oleh  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dalam refluks tertutup menghasilkan  $\text{Cr}^{3+}$ . Jumlah oksidan yang dibutuhkan dinyatakan dalam ekuivalen oksigen ( $\text{O}_2$  mg/L) diukur secara *spektrofotometri* sinar tampak.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 420 nm dan  $\text{Cr}^{3+}$  kuat mengabsorpsi pada panjang gelombang 600 nm. Untuk nilai COD 100 mg/L sampai 900 mg/L kenaikan  $\text{Cr}^{3+}$  ditentukan pada panjang gelombang 600 nm. TSS dilakukan dengan metode *gravimetri*. Uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara *gravimetri* yaitu dengan menyaring contoh uji yang telah homogen dengan kertas saring yang telah ditimbang. Residu yang tertahan pada saringan dikeringkan sampai mencapai berat konstan pada suhu  $103^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $105^{\circ}\text{C}$ . Kenaikan berat saringan mewakili padatan tersuspensi total (TSS). Analisis DO menggunakan DO Meter.

### Analisis Data

Data yang didapat dari penelitian ini berupa kadar polutan dalam sampel *influen* dan *effluen*. Limbah awal (*influen*) yang didapat tiap perlakuan berbeda-beda sehingga hasil penurunan juga akan berbeda. Analisa data dilakukan setelah diketahui nilai efisiensi tiap parameter. Untuk keperluan penghitungan efisiensi dapat dihitung dengan formula yang diturunkan dengan persamaan kesetimbangan massa. (Marsono B.D.,1996). Efisiensi pengolahan:

$$E = \frac{S_0 - S_e}{S_0}$$

Dengan,

$S_0$  = *influen* (mgL<sup>-1</sup>)

$S_e$  = *effluent* (mgL<sup>-1</sup>)

Analisis data dilakukan secara deskriptif yaitu menggambarkan tentang ringkasan data-data penelitian.

### Karakteristik Limbah Cair Tahu

Limbah cair industri tahu dihasilkan dari proses pencucian kedelai, perendaman kedelai dan proses pembuangan cairan. Limbah cair industri tahu ini berwarna putih keruh. Pada industri tahu, limbah cair yang

Tabel 1 Hasil Uji Kandungan Limbah Cair Industri Tahu

Parameter	Satuan	Limbah cair tahu	Limbah cair tahu hasil sedimentasi	Baku Mutu Limbah Cair Tahu
BOD	mgL <sup>-1</sup>	6,08	5,13	150
COD	mgL <sup>-1</sup>	2524,8	714,83	300
TSS	mgL <sup>-1</sup>	1012	412	200
pH	-	3,94	4,03	6-9
DO	-	4,76	0,5	-

dihasilkan mengandung berbagai macam polutan organik. Karakteristik sampel limbah cair tahu dapat dilihat pada Tabel 1. RBC merupakan proses sekunder sehingga perlu adanya proses primer untuk mengoptimalkan kerja RBC, sehingga pada penelitian ini menggunakan limbah cair industri tahu yang telah melalui proses sedimentasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Lingkungan Selama Penelitian

Suhu dan pH pada pengolahan limbah dengan metode RBC sangat berpengaruh karena akan mempengaruhi mikroorganisme pendegradasi limbah yang hidup dalam reaktor *Rotating Biological Contactor*. Suhu optimal untuk proses RBC berkisar antara 15°C-40°C. Temperatur yang tinggi akan merusak dengan mencegah aktifitas enzim dalam sel. Peningkatan temperatur dapat menyebabkan penurunan efisiensi pengolahan. Menurut Nurhasmawati (2008), berdasarkan daerah aktivitas temperatur bagi kehidupan mikroorganisme dibagi atas tiga golongan yaitu: mikroorganisme *psikrofilik*, mikroorganisme *mesofilik* dan mikroorganisme *termofilik*.

Hasil pengamatan suhu selama penelitian pada perlakuan A30 sebesar 26,3°C perlakuan A80 sebesar 26,7°C; perlakuan B30 sebesar 26,53°C dan perlakuan B80 sebesar 26,7°C. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut maka dapat diketahui bahwa mikroorganisme yang mendominasi pada proses penguraian dalam reaktor RBC adalah mikroorganisme *mesofilik*. Pengukuran pH penting dilakukan pada air limbah, dikarenakan limbah suasana asam dapat menyebabkan racun yang berbahaya bagi lingkungan. Parameter pH lingkungan mempengaruhi proses pengolahan biologis, kisaran pH yang baik yaitu antara 6,5-8,5. Daerah aktivitas pH bagi kehidupan mikroorganisme dibedakan atas tiga golongan yaitu mikroorganisme *asedofilik*, mikroorganisme *mesofilik (Neutrofilik)* dan mikroorganisme *alkalifilik*.

Hasil pengukuran pH pada reaktor RBC menunjukkan nilai 4,03 - 5,21 hal tersebut menunjukkan bahwa mikroorganisme yang hidup dalam limbah tersebut merupakan mikroorganisme *asedofilik*. Oksigen merupakan salah satu gas terlarut di perairan alami dengan kadar bervariasi yang dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Oksigen terlarut diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme di perairan,

oksigen juga diperlukan dalam proses dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Hasil pengujian oksigen terlarut pada limbah menunjukkan bahwa semakin cepat putaran yang dihasilkan maka oksigen terlarut (DO) akan semakin besar. Sumber oksigen terlarut terutama berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer. Difusi oksigen ke dalam air terjadi secara langsung pada kondisi *stagnant* (diam) atau karena agitasi (pergolakan massa air) akibat adanya gelombang atau angin. Pada *disc* baling-baling menunjukkan DO yang lebih tinggi dibanding dengan *disc* datar. Saat menggunakan *disc* baling-baling maka menyebabkan terjadinya aliran turbulen pada air limbah sehingga memperbesar udara masuk ke air limbah.

Menurut Dwi (2013), aliran turbulen mengakibatkan proses aerasi terjadi. Oksigen masuk ke dalam air ketika permukaan air bergolak dan berasal dari proses fotosintesis.

Tabel 2. Kandungan DO pada Limbah

Variabel Perlakuan	Kandungan DO (mgL <sup>-1</sup> )		Selisi
	Awal	Akhir	
A30	1,1	1,473	
B30	1,1	1,5	
A80	1,386	2,19	0,803
B80	1,386	2,743	1,356

#### Efisiensi Parameter Uji Efisiensi Penurunan BOD

Hasil pada tabel menunjukkan bahwa kecepatan putaran yang lebih rendah pada *disc* datar dapat membantu mengurangi kadar BOD dibandingkan kecepatan yang lebih tinggi, demikian juga pada *disc* balingbaling.

Tabel 3. Kandungan BOD pada Limbah

Variabel Perlakuan	Kandungan BOD (mgL <sup>-1</sup> )		Selisih	Efisiensi (%)
	Awal	Akhir		
A30	5,41	3,337	2,073	38,31
A80	5,573	4,0267	1,5463	27,7462
B30	5,41	3,717	1,693	31,293
B80	5,573	4,55	1,023	18,356

Penggunaan *disc* baling-baling akan mengakibatkan pengadukan/pencampuran

pada air limbah. Pada proses pencampuran (*mixing*) akan menimbulkan aliran turbulensi. Pada aliran turbulen, aliran fluida bersifat *chaos* (terlihat tak beraturan) yang dicirikan dengan keberadaan pusaran-pusaran (vortek) fluida. Menurut Alit (2010), aliran yang tinggi tidak akan dapat mencegah penyisipan bakteri, tidak akan mampu menghilangkan biofilm secara keseluruhan, tetapi ketebalan biofilm akan mengalami keterbatasan.

#### Efisiensi Penurunan COD

Hasil uji kadar COD yang dihasilkan jauh lebih besar dibandingkan dengan kadar BOD. Hal ini sesuai dengan pendapat Metcalf and Eddy (1979) perbedaan nilai COD dengan BOD biasanya terjadi pada perairan tercemar karena bahan organik yang mampu diuraikan secara kimia lebih besar dibandingkan penguraian secara biologi. Grafik efisiensi pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 4. Kandungan BOD pada Limbah

Variabel Perlakuan	Kandungan COD (mgL <sup>-1</sup> )		Selisih	Efisiensi (%)
	Awal	Akhir		
A30	755,94	307,187	448,753	59,363
B30	755,94	476,037	279,903	37,027
A80	970,387	596,1	374,287	38,570
B80	970,387	616,216	354,171	36,497

Dari keempat perlakuan tersebut, perlakuan A30 mempunyai efisiensi kerja yang lebih tinggi dari pada yang lain. Hal tersebut menunjukkan putaran yang lebih lambat akan meningkatkan efisiensi penurunan COD dan pada *disc* datar lebih efektif dibandingkan dengan *disc* balingbaling. Hal tersebut dikarenakan pada media baling-baling akan menghasilkan aliran turbulen pada air limbah yang dapat mempengaruhi pembentukan mikroorganisme yang melekat pada media tersebut. Pengolahan limbah dengan metode RBC sangat dipengaruhi oleh biofilm yang terbentuk karena biofilm itulah yang dapat mendegradasi senyawa organik maupun anorganik yang ada dalam limbah cair sehingga dapat mengurangi COD. Terjadi tegangan geser

antara biofilm dan *disc* yang dihasilkan oleh rotasi, sehingga ketebalan biofilm meningkat sampai batas tertentu, biofilm akan mengelupas dari *disc*. Tebal biofilm yang terbentuk pada permukaan media tergantung dari beban organik yang ada dalam reaktor serta kecepatan putaran. Apabila kecepatan putaran lebih besar maka transfer oksigen dari udara di dalam air limbah akan menjadi lebih besar, tetapi akan memerlukan energi yang lebih besar. Selain itu apabila kecepatan putaran terlalu cepat, pembentukan lapisan mikroorganisme pada *disc* RBC akan menjadi kurang optimal (BPPT, 2001). Menurut Rini, *et al* (2012), apabila kecepatan putaran lebih besar, proses pembentukan lapisan mikroorganisme pada permukaan media RBC akan menjadi kurang optimal karena waktu kontak antara biofilm dengan air limbah maupun udara kurang.

#### Efisiensi Penurunan TSS

Tabel 5. Kandungan TSS pada Limbah

Variabel Perlakuan	Kandungan TSS (mgL <sup>-1</sup> )		Selisih	Efisiensi (%)
	Awal	Akhir		
A30	373,33	161,67	211,66	56,70
A80	570,67	306,67	264,00	46,26
B30	373,33	128,67	244,66	65,54
B80	570,67	323,00	247,67	43,40

Pada pengujian parameter TSS, *disc* balingbaling dengan kecepatan 30 rpm mempunyai efisiensi yang lebih besar dibanding *disc* yang lain. Perlakuan dengan putaran lebih lambat dapat menurunkan TSS lebih besar karena waktu kontak antara biofilm dan air limbah akan lebih lama. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme aerob yang berfungsi sebagai pengurai dapat tumbuh dengan baik akibat proses aerasi sehingga dapat mempercepat penggumpalan endapan-endapan. Air yang keruh mengandung zat-zat tersuspensi dapat menyebabkan mikroorganisme patogen hidup dan berkembang dengan baik, bahkan adanya bahan-bahan tersuspensi tersebut dapat menyebabkan mikroorganisme lebih tahan terhadap proses desinfeksi (Thorik, 2009). Bentuk *disc* baling-baling mempunyai efisiensi penurunan TSS yang lebih tinggi dibandingkan dengan *disc* datar. Putaran dari *disc* baling-baling sama halnya dengan pengadukan (agitasi). Agitasi dimaksudkan

untuk memperoleh turbulensi didalam cairan. Agitasi dapat membantu pertumbuhan flok yang biasa disebut flokulasi (Suarni, 2012). Setelah terbentuk flok, maka ketika melewati penyaringan, flok-flok tersebut akan terpisah dari airlimbah. Proses koagulasi dan flokulasi adalah konversi dari polutan polutan yang tersuspensi koloid yang sangat halus di dalam air limbah menjadi gumpalan-gumpalan yang dapat diendapkan, disaring atau diapungkan (siregar, 2005)

#### Pengaruh Type *Disc* dan Kecepatan *Disc* Terhadap Aerasi

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kedua media mampu menambah oksigen terlarut pada limbah. *Disc* balingbaling dapat lebih banyak meningkatkan oksigen terlarut dalam air dibandingkan dengan *disc* datar. Namun putaran yang dihasilkan media balingbaling dapat mengakibatkan penyisipan pada biofilm sehingga tidak efektif dalam menurunkan BOD dan COD.

Kecepatan putaran mempengaruhi efektifitas biofilm. Pada penelitian ini, kecepatan 30 rpm lebih baik dibandingkan dengan 80 rpm. Menurut BPPT (2001) Kecepatan rotasi membantu dalam transfer oksigen dan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam biofilm. Ketebalan biofilm dan oksigen terlarut dapat dikontrol dengan menyesuaikan kecepatan rotasi cakram. Putaran yang cepat akan mengurangi efisiensi kerja biofilm. Menurut BPPT (2001), kecepatan putaran yang terlalu cepat akan mengakibatkan pembentukan lapisan mikroorganisme pada permukaan media RBC menjadi kurang optimal. Pengelupasan lapisan biofilm dapat disebabkan karena perubahan beban hidrolis atau beban organik secara mendadak sehingga lapisan biofilm bagian dalam kurang oksigen dan suasana berubah menjadi asam karena menerima beban asam organik sehingga daya *adhesiv* dari biofilm berkurang sehingga terjadi pengelupasan.

#### KESIMPULAN

Variasi kecepatan putaran pada RBC mempengaruhi pembentukan biofilm dan

kandungan oksigen terlarut. Penggunaan kecepatan 30 rpm lebih baik dalam menurunkan kandungan limbah cair tahu dibandingkan dengan kecepatan 80 rpm. Disc datar maupun baling-baling dapat menambah oksigen terlarut dalam limbah. Disc datar lebih baik dalam mendegradasi limbah cair tahu dibandingkan dengan disc baling-baling. Pengolahan limbah tahu menggunakan metode *Rotating Biological Contactor* dengan disc datar dan kecepatan 30 rpm selama 6 jam akan menghasilkan efisiensi sebesar 38,318 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alit Adi Sanjaya. 2010. Biofilm. Diakses tanggal 05 Mei 2014 Pukul 10.30 WIB. <http://alitadisanjaya.blogspot.com/2010/11/biofilm.html>.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan. 2001. Bab 7 Pengolahan Air Limbah dengan Proses Reaktor Biologis Putar (RBC). diakses tanggal 20 Oktober 2013 pukul 20.04 WIB. [www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuUjiPerform/BAB7.pdf](http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuUjiPerform/BAB7.pdf).
- Betty Sri Laksmi Jenie dan Wintati Puji Rahayu. 1993. *Penganganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius. Yogyakarta
- Dwi, Rukma Puspayana dan Alia Danayati. 2013. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Membran Nanofiltrasi Silika Aliran cross Flow untuk Menurunkan Kadar Nitrat dan Amonium. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. *Jurnal Teknik Pomits* vol 2 no 2.
- Marsono B D., 1996. *Teknik Pengolahan Air Limbah Secara Biologis*. Media Informasi Alumni Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.
- Metcalf dan Eddy. 2004. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4<sup>th</sup> Edition*. McGraw-Hill. New York
- Nurhasmawaty, Pohan. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik*. Universitas Sumatera Utara
- Perry, R.H. and Green, D. 1997. **Perry's Chemical Engineer's Handbook 6th**. McGraw-Hill. New York
- Rini Wahyu Sayekti, Riyanto Haribowo, Yohana Vivit, Agung Prabowo. 2012. *Studi Efektifitas Penentuan Kadar BOD, COD dan NH3 Pada Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Rotating Biological Contactor*. Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
- S. Cortez, P. Teixeira, R. Oliveira, M. Mota. 2008. Rotating biological contactors: a review on main factors affecting performance. *Rev Environ Sci Biotechnol* (2008) 7:155-172
- Siregar, Sakti A. 2005. *Instalasi Pengolahan Air Limbah*. Kanisius. Yogyakarta
- Suarni S. Abuzar. 2012. **Mixing**. Bahan Ajar. Diakses tanggal 06 Mei 2014 pukul 11.53 [http://ilearn.unand.ac.id/pluginfile.php/17956/mod\\_resource/content/1/Unit20Operasi%20202.pdf](http://ilearn.unand.ac.id/pluginfile.php/17956/mod_resource/content/1/Unit20Operasi%20202.pdf).
- Sugiharto. 2008. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI-Press. Jakarta.
- Thorik. 2008. *Hubungan antara Total Suspended Solid Dengan Turbidity dan Dissolved Oxygen*. Diakses tanggal 30 April Pukul 07.35 WIB <http://thorik.staff.uui.ac.id/2009/08/23/hubungan-antaratotal-suspended-solid-dengan-turbidity-dan-dissolved-oxygen/>.

**Commented [T4]:** Ucapan terimakasih ditujukan kepada pihak yang berkontribusi langsung

**Commented [T5]:** Jumlah daftar pustaka minimal 10 dengan tahun sumber 10 tahun terakhir