

## **PENYISIHAN KANDUNGAN ORGANIK LIMBAH MELALUI PENENTUAN KONSTANTA SUBSTRAT DENGAN MENGUNAKAN *ROTATING BIOLOGICAL CONTACTOR (RBC)***

**Ananta Angga N dan Novirina Hendrasarie**

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jatim

### **ABSTRAK**

RBC media 3 dimensi bergerigi merupakan salah satu pengolahan secara biologis yang terdiri dari satu seri kontaktor dengan cara diputar saja yang medianya berbentuk 3 dimensi bergerigi. Dengan media 3 dimensi yang bergerigi maka luas permukaan akan semakin besar. Pada penentuan Parameter desain untuk RBC yaitu COD surface loading ( $R_s$ ) dan konstanta substrat ( $K_s$ ) dilakukan secara batch atau pada keadaan steady state kebanyakan masih dengan jenis media 2 dimensi. Sehingga tujuan penelitian ini yang dilakukan secara batch yaitu menentukan parameter desain COD surface loading ( $R_s$ ) dan Konstanta Substrat ( $K_s$ ) pada RBC media 3 dimensi dengan analisis kinetika proses dengan melakukan penelitian terhadap kandungan COD. Penelitian ini dilakukan dengan mevariasi konsentrasi COD yaitu dengan Limbah awal ( $S_o$ ) = 6420 mg/l, 5126 mg/l ( $S_o$ \* 80%), 3852 mg/l ( $S_o$ \*60%), 2568 mg/l ( $S_o$ \*40%), 1284 mg/l( $S_o$ \* 20%), dan waktu sampling yaitu 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam, 30 jam. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil yaitu penyisihan konsentrasi COD terbaik sebesar 96,21% untuk COD pada variasi COD yaitu 3852 mg/l dan konsentrasi TSS sebesar 90,96%, pada limbah 20%. Kondisi temperatur dijaga antara 25° C hingga 30 ° C, pH limbah tahu saat operasional yaitu netral dengan nilai 6 hingga 8, DO paling cepat muncul yaitu pada waktu sampling 6 jam dengan limbah 20 %. Parameter desain pada RBC media 3 dimensi bergerigi untuk COD surface loading ( $R_s$ ) sebesar 8.4895 gram/m<sup>2</sup> hari dan Konstanta substrat ( $K_s$ ) sebesar 1107,16 mg/l jam.

### **ABSTRACT**

*RBC media 3 dimensional bergerigi is one is the biological treatment which consists of a series of kontaktor played the way the medium shaped 3 dimensional jagged. With a 3 dimensional jagged media then the surface area will be even greater. Design parameters of for RBC's organic loading ( $R_s$ ) and the substrate constants ( $K_s$ ) done in batches or in a State of steady state most still with media type 2 dimension. So this research is done in batches in determining the design parameters of organic loading ( $R_s$ ) and the substrate Constants ( $K_s$ ) of the RBC 3-dimensional media with the analysis of kinetic process. This research was also conducted to know the percentage of allowance for RBC media 3-dimensional organic content on COD, TSS and the influence of chemical parameters that DO, pH and temperature. This research was conducted by variation concentration of COD with influent ( $S_o$ ) = 6420 5126 mg/l, mg/l ( $S_o$  \* 80%), 3854 mg/l ( $S_o$  \* 60%), 2470 mg/l ( $S_o$  \* 40%), 658 mg/l ( $S_o$  \* 20%), and the sampling time is 6 hours, 12 hours, 3 hours, 24 hours, 30 minutes.. From research conducted retrieved results which best COD concentration stage of 96,21% for COD at the COD variation of 3854 mg/l and TSS concentrations of 90,96%, in 20% of waste. Temperatures kept between 25 C to 30 C, the pH of the effluent waste tofu is netral operations know as to the value of 6 to 8, DO most quickly emerged that at the time of sampling of 6 hours with a 20% waste. Parameter design on RBC media 3 dimensional jagged to organic loading ( $R_s$ ) of 8.4895 g/m<sup>2</sup> day and substrate Constants ( $K_s$ ) of 1107,16 mg/l jam*

## PENDAHULUAN

Rotating Biological Contactor (RBC) merupakan salah satu pengolahan limbah secara biologis untuk menurunkan parameter organik seperti COD atau BOD bahkan mampu menurunkan nitrat dan nitrit dengan sistem pertumbuhan mikroorganisme dengan cara melekat atau menempel.

Banyak penelitian tentang RBC dengan berbagai material disk dan bentuk yang berbeda beda seperti Erliras Et al, 2003 meneliti tentang RBC dengan jenis material disk yaitu flexiglass, Guis Maeraset et al 2005 jenis material disk yaitu Polyurathane Foam paste, Najafpouratal 2005 Dari semua penelitian tersebut masih mengarah pada bentuk media yaitu 2 dimensi. Maka diperoleh peluang untuk mengembangkan media 3 dimensi karena mempunyai luas permukaan yang besar.

Pada penelitian RBC dengan media Perforated Tubes (Kargi 2003) dijelaskan mengenai kinetika model matematis suatu rancangan RBC media Perforated tubes bentuk tersebut adalah bentuk konvensional. maka muncullah pemikiran untuk menentukan konstanta substrat pada media 3 dimensi bergerigi. Untuk memperoleh suatu kinetika model rancangan RBC maka harus dilakukan dengan steady state. Proses batch inilah yang akan memperoleh suatu parameter desain utama yaitu COD surface loading dan konstanta substrat untuk mengetahui parameter desain untuk RBC media 3 dimensi bergerigi.

Sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui konstanta substrat dengan menggunakan limbah tahu pada RBC media 3 dimensi bergerigi dalam penyisihan kandungan organik. dan Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi

kemampuan terbaik RBC media 3 dimensi bergerigi dalam penyisihan kandungan organik dan memberikan informasi gambaran tentang penentuan parameter desain utama yaitu COD surface loading dan konstanta substrat untuk mengetahui kecepatan Reaksi pada COD saat didegradasi sehingga dapat digunakan perencanaan desain kedepannya.

## TINJAUAN PUSTAKA

Limbah adalah sampah cair dari suatu lingkungan masyarakat dan terutama terdiri dari air yang telah dipergunakan hampir 0,1 % dari padanya berupa benda benda padat yang terdiri dari zat organik (mahida ,1984, dalam safitri 2009).

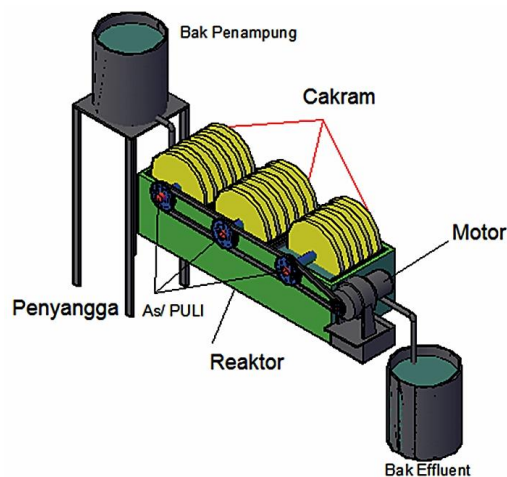
Limbah tahu adalah limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu maupun pada saat pencucian kedelai. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan cair. Limbah padat industri tahu belum dirasakan dampaknya karena limbah padat industri tahu bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Air banyak digunakan sebagai bahan pencucian dan merebus kedelai untuk proses produksinya. Akibat dari banyaknya pemakaian air dalam proses pembuatan tahu maka limbah cair yang dihasilkan juga cukup besar. Limbah cair industri tahu memiliki beban pencemar yang tinggi. Pencemaran limbah cair industri tahu berasal dari perendaman kedelai, air bekas pembuatan tahu dan air bekas perendaman tahu.. bekas pencucian kedelai, Beberapa Karakteristik limbah cair industri tahu yang penting antara lain, berdasarkan Metcalf & Eddy 2003 yaitu adalah Padatan tersuspensi, Tersuspensi, Chemical Oksigen Demand (COD), Biological Oksigen Demand (BOD), Oksigen Terlarut

(DO), N Total, P Total dan Derajat Keasaman (pH).

RBC (Rotating Biological Contactor) adalah salah satu teknologi pengolahan biologis. RBC terdiri dari satu seri kontaktor berbentuk cakram yang berputar dalam wadah semi sirkuler (Gambar 2.1.). Jarak antar kontaktor satu dengan yang lain cukup dekat dan kurang lebih 40% dari luas kontraktornya (cakram) terendam dalam air limbah. (Tanaka 2008)

Air limbah dimasukkan secara teratur kedalam bejana tersebut dan cakram diputar perlahan-lahan, melalui



proses ini mikroorganisme akan tumbuh dan membentuk lapisan pada

Pada penelitian ini bakteri yang dikembangkan berasal dari air limbah industri tahu itu sendiri. Air limbah yang digunakan adalah limbah industri tahu karena konsentrasi organiknya tinggi, dengan Karakteristik awal limbah tahu yaitu COD: 6420 mg/l, TSS: 3329 mg/l, N total: 28.18 mg/l, P total: 32,95 mg/l, dan PH: 3,65, Berikut adalah gambar dari peralatan RBC media bentuk 3 dimensi bergerigi.

Dengan Spesifikasi Alat yaitu

1. Reaktor RBC yang terbuat dari bahan fiber, dengan dimensi:  
Lebar = 30 cm  
Panjang = 76 cm  
Tinggi = 14 cm

permukaan cakram, yang disebut, Biofilm. akan tumbuh dan menempel pada permukaan disc dalam bentuk lendir. Mikroorganisme inilah yang akan melakukan penguraian dan menghilangkan kandungan organik dari air limbah. Pada saat berputar bagian disc yang tercelup air akan mengadsorpsi/menguraikan zat organik yang terlarut dalam air.

Parameter yang digunakan untuk desain RBC dan berpengaruh pada performance RBC (Tanaka, 2008) adalah COD surface loading, Kecepatan Putaran, Temperatur, pH, Beban Hidrolik (HL), dan Konstanta Substrat.

Bentuk Media RBC yang digunakan dalam Penelitian ini adalah berbentuk Bergerigi dan mempunyai baling baling yang membagi cakram dengan bentuk yaitu 3 dimensi. Bertujuan untuk menambah luas permukaan pada cakram RBC. Pada proses pengoperasian RBC, cara kerjanya yaitu hanya searah yaitu berputar ke bawah ke daerah yang tercelup. Berbeda dengan activated sludge yang cara kerjanya ke segala arah.

## METODE PENELITIAN

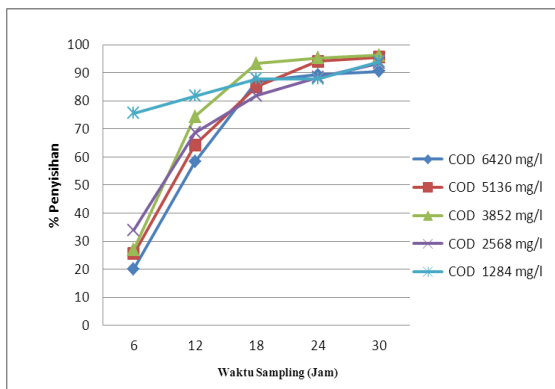
1. Cakram RBC terbuat dari novotex, dengan diameter = 20 cm
2. Tanki penampung air limbah.
3. Bak effluent
4. Motor merk GPG dengan spesifikasi:
  - a. Kecepatan putaran = 1500 rpm
  - b. Gear box = 1: 50
  - c. Jenis Aliran AC
  - d. 1 pHase
  - e. Arus Motor = Bolak balik (AC)
  - f. Voltase = 220 volt
5. Pendingin Motor.  
Variabel yang dijalankan adalah
  - a. Konsentrasi COD ( $S_0$ ) = 6420 mg/l (100% limbah tahu, 5136 (80% \* $S_0$ ), 3852 (60% \* $S_0$ ), 2568 mg/l 40% \* $S_0$ ), 1284 mg/l (20% \* $S_0$ )

- b. Pengambilan sampel dari Reaktor RBC (waktu sampling) yaitu 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam, dan 30 jam.

Penelitian ini dilakukan secara Batch dan dilakukan dengan tiga tahap proses, yaitu tahap pengkondisian, persiapan (seeding dan aklimatisasi) dan pengoperasian RBC. Kondisi yang harus dijaga pada saat melakukan running adalah : temperature, pH sesuai dengan air limbah tahu itu sendiri.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

***Penyisihan Parameter Organik (COD dan TSS) pada Limbah Tahu Menggunakan RBC Media 3 dimensi Bergerigi Secara Batch.***



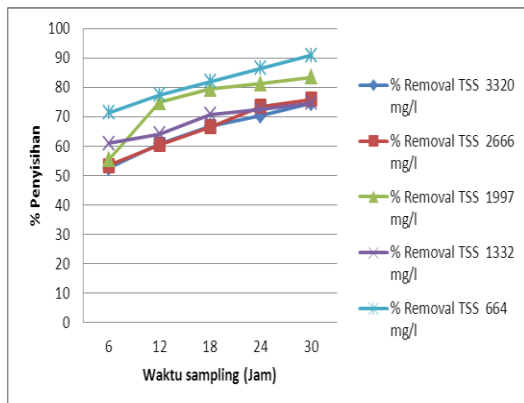
Dari hasil penelitian penurunan konsentrasi COD pada RBC media 3 dimensi bergerigi diperoleh hasil yaitu berdasarkan Keputusan Gubernur Jawa timur No. 45 Tahun 2002, baku mutu limbah cair industri tahu adalah COD : 300 mg/l, TSS : 100 mg/l dan BOD<sub>5</sub> : 150 mg/l. Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa RBC media 3 dimensi bergerigi yang mampu mengolah limbah tahu dengan proses batch memenuhi standar baku mutu limbah cair ada pada konsentrasi COD yaitu 5136 mg /l hingga ariasi COD yaitu 1284 mg/l (Pengenceran 80 % hingga 20 % limbah tahu).

Maka dari hasil tersebut diperoleh grafik prosentase penyisihan COD pada limbah tahu yang diolah dengan

menggunakan reaktor RBC media 3 dimensi bergerigi yaitu penurunan COD dengan konsentrasi 6420 mg/l, 5136 mg/l, 3852 mg/l, 2568 mg/l, dan 1284 mg/l. Dibawah ini merupakan grafik hubungan antara waktu sampling VS prosentase penyisihan konsentrasi COD.

Pada Grafik hubungan waktu sampling terhadap prosentase penyisihan konsentrasi COD dapat dilihat pengaruh waktu sampling terhadap penurunan konsentrasi COD limbah cair tahu dengan menggunakan RBC media 3 dimensi bergerigi. Penurunan konsentrasi COD konsentrasi terbesar ada pada konsentrasi COD 3852 mg/l atau dengan limbah 60 % dari limbah tahu itu sendiri (lihat grafik) dengan prosentase penyisihan yaitu sebesar 96, 21 %. Sehingga waktu sampling yang semakin lama maka prosentase penyisihan COD juga akan semakin tinggi ini dikarenakan pada saat media 3 dimensi bergerigi diputar, mikroorganismenya akan selalu berotasi dengan baik. Pada saat sebagian media 3 dimensi bergerigi tidak tercelup maka akan mengontakkan mikroorganismenya dengan udara sehingga mikroorganismenya akan selalu berada pada kondisi aerob dan biofilm akan selalu menempel atau melekat. Mikroorganismenya pada kondisi aerob inilah yang akan melakukan penyisihan terhadap kandungan COD pada limbah tahu.

Untuk pengaruh penurunan konsentrasi TSS pada limbah tahu dengan pengenceran limbah 20% konsentrasi TSS yaitu 664 mg/l yang diolah pada media 3 dimensi bergerigi secara batch mampu menurunkan konsentrasi TSS dibawah baku mutu limbah cair saat waktu sampling yaitu 24 jam yaitu 90 mg/l. dikarenakan adanya perlakuan pengenceran terhadap limbah tetapi, pada pengenceran limbah 80 %, 60%, dan 40 % penurunan



konsentrasi TSS tidak sesuai baku mutu limbah cair. Hal ini disebabkan masih tingginya kandungan TSS pada limbah tahu dan adanya akumulasi pada kandungan TSS karena mikroorganisme yang rontok pada media 3 dimensi bergerigi akan tersuspensi. maka penurunan TSS pada RBC media 3 dimensi bergerigi menjadi lambat dan tidak sesuai dengan baku mutu limbah cair. maka untuk mengolah limbah tahu dengan kandungan organik yang lebih tinggi seharusnya terdapat sebuah pengolahan limbah lagi yaitu bak pengendap 2 agar effluent sesuai dengan baku mutu limbah cair. Dibawah ini merupakan grafik

hubungan antara waktu sampling VS prosentase penyisihan konsentrasi COD.

Dari Grafik hubungan waktu sampling terhadap % penyisihan TSS

dapat dilihat % penyisihan terbesar terdapat pada Pengenceran Limbah yaitu 20 % pada konsentrasi TSS yaitu 664 mg/l sebesar 90,96% dikarenakan adanya pengenceran yang terlalu banyak sehingga kandungan konsentrasi TSS pada limbah menjadi sedikit. Pada Gambar 4.2 menunjukkan semakin besar kandungan konsentrasi maka semakin kecil % penyisihan konsentrasi TSS. Ditunjukkan pada limbah dengan konsentrasi TSS sebesar 3320 mg/l bahwa pada waktu sampling 6 jam hingga 30 jam dapat dilihat bahwa batas penyisihan maksimal konsentrasi TSS sebesar 74,51% sedangkan pada konsentrasi TSS yaitu 2666 mg/l, 1997 mg/l, dan 664 mg/l, % penyisihannya semakin besar yaitu sebesar 75,9%, 85,43% dan 90,96% tetapi prosentase penyisihan pada konsentrasi TSS 1332 mg/l sebesar 74,77 % prosentasesenya lebih kecil dibanding pada TSS 1997 mg/l sebesar 85,43%. Dikarenakan pada konsentrasi TSS 1332 mg/l mikroorganisme yang melekat pada media 3 dimensi bergerigi lebih banyak yang rontok akibat fase kematian sehingga mikroorganisme tersuspensi pada limbah yang diolah di RBC media 3 dimensi bergerigi.

#### ***Parameter Desain Kimia DO, pH dan Temperatur pada Limbah Tahu saat Operasional RBC Media 3 Dimensi Bergerigi***

No.	Waktu (Jam)	Konsentrasi DO (mg/l)				
		Limbah 100%	Limbah 80%	Limbah 60%	Limbah 40%	Limbah 20%
1	6	0	0	0	0	0.94
2	12	0	0	0	0.89	1.94
3	18	0	0	0.642	0.93	3.1134
4	24	0	0	0.98	1.5	1.94
5	30	0	0.736	1.06	1.7	2.056

Pada Penelitian pada parameter desain kimia DO bahwa limbah 100%, tidak adanya kemunculan DO atau 0 mg/l berbeda dengan limbah 80%, 60 %, 40% dan 20% yang adanya kemunculan DO meskipun dengan waktu sampling yang beda pada pengoprasionalan RBC media 3 dimensi bergerigi.

Berarti dapat dilihat semakin besar kandungan organik pada limbah maka oksigen terlarut pada limbah akan kecil atau tidak ada sama sekali. Dilihat berdasarkan kondisi limbah 100% meskipun dengan waktu sampling 30 jam masih belum adanya DO pada limbah yang diolah dengan RBC media 3 dimensi bergerigi. karena kandungan organik yang tinggi pada limbah tahu mengalami proses stabilisasi yang dapat menyebabkan habisnya sumber oksigen alami. Dengan pengolahan RBC media 3 dimensi bergerigi seharusnya ada DO pada limbah tahu padahal mikroorganisme yang melekat pada RBC merupakan mikroorganisme dengan kondisi aerob. Hal ini dikarenakan Mikroorganisme aerob pada RBC media 3 dimensi bergerigi membutuhkan oksigen yang digunakan untuk perusakan senyawa senyawa organik seperti pada konsentrasi COD. meskipun konsentrasi COD turun namun kandungan OD masih tidak ada dikarenakan Oksigen terlarut tersebut telah habis digunakan untuk perusakan kandungan organik yang terlalu tinggi sehingga oksigen terlarut tidak muncul.

Effluent limbah tahu berdasarkan baku mutu limbah cair adalah 6-9 yang menunjukkan pH menjadi netral. Dari penelitian ini diperoleh pH pada limbah tahu yang diolah pada RBC media 3 dimensi bergerigi menjadi netral yaitu antara 6 hingga 8 yang semula kandungan pH awal yaitu 3,65. Suhu pada limbah tahu juga dijaga sehingga saat diolah pada RBC media 3 dimensi

bergerigi suhu pada semua waktu sampling yaitu antara 25-30 °C, ini ditujukan supaya dengan kondisi temperatur dijaga maka bakteri yang tumbuh dan melekat pada RBC merupakan bakteri mesophilic yang hidup pada suhu 20-45 °C. Limbah tahu yang awalnya bersifat asam saat mikroorganisme tumbuh maka mikroorganisme yang tumbuh adalah jenis jamur karena jamur hidup pada kondisi asam tetapi, saat kondisi pH menjadi netral bakteri akan hidup dan menempel pada media 3 dimensi bergerigi. Maka Suhu dan pH merupakan faktor penting dalam kehidupan bakteri, jamur dan mikroba yang lain.

***Penentuan Parameter COD surface loading dan Konstanta Substrat RBC Media 3 Dimensi Bergerigi.***

Untuk menentukan Kondisi konsentrasi yang optimal pada data hasil penurunan COD maka harus di lihat koefisien determinasinya ( $R^2$ ) karena merupakan suatu pendekatan kebenarannya apakah data Konsentrasi COD sudah mewakili dari data keseluruhan. Berikut merupakan tabel hasil dari  $R^2$  pada Variasi konsentrasi COD yang telah ditetapkan.

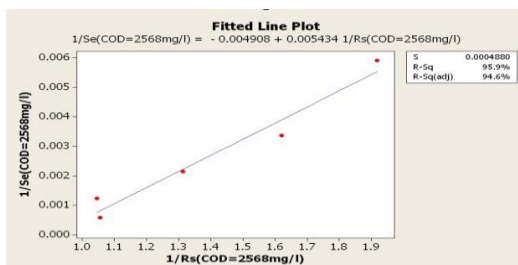
Konsentrasi COD (mg/l)	$R^2$ (%)
6420	9.3
5136	75.1
3852	59.8
2568	95.9
1284	77.3

Dari tabel diatas kondisi COD yang digunakan sebagai data untuk pendekatan model matematis adalah pada Konsentrasi COD 2568 mg/l dengan koefisien determinasinya ( $R^2$ ) 95.9%. Sehingga data yang benar linier

ada pada hasil konsentarsi COD 2568 mg/l. Dari hasil yang telah diketahui maka menentukan perhitungan 1/Rs dan 1/Se. Dibawah ini merupakan tabel hasil perhitungan dari  $\frac{N \cdot A}{Q(S_o - S_e)}$  atau 1/Rs Vs

1/Se dengan konsentrasi COD yaitu 2568 mg/l yang digunakan untuk penentuan parameter COD surface loading dan konstanta substrat secara matematis.maka diplotkan kedalam hubungan kurva 1/Rs VS 1/SE dengan menggunakan analisis regresi linier untuk memperoleh slope dan intercept sebagai penentuan parameter Ks dan Kp. Dibawah ini merupakan grafik hubungan 1/COD surface loading Vs 1/SE (pengolahan data menggunakan minitab).

Dari Grafik linier diperoleh hasil intersept yaitu adalah -0,004908 dan Slope menunjukkan yaitu 0,003542. maka 1/Rm adalah intersept dan Ks/Rm adalah slope



$$\frac{1}{Rm} = \text{Intersept}$$

$$\frac{1}{Rm} = 0,004908$$

$$Rm = \frac{1}{0,004908}$$

$$Rm = 203,748 \text{ gram} / m^2 \text{ jam}$$

$$Rm = 203748 \text{ mg/m}^2\text{jam}$$

1/Rs	1/Se
1.0554307	0.00058962
1.0443748	0.00124131
1.3138105	0.00214408
1.6209371	0.00336927
1.9185095	0.00589623

Sehingga didapatkan nilai Ks (dari Ks/Rm) adalah 1107,16 mg/l jam. Hasil yang diperoleh berdasarkan dengan mengalikan Rm dengan Slope yang diperoleh.

Maka dapat diketahui bahwa COD surface loading atau Rm yaitu 203,748 gram/m<sup>2</sup>Jam = 8,4895 gram/m<sup>2</sup>hari dan Ks yaitu = 1107,16 mg/l jam., Untuk Konstanta Substrat yang diperoleh digunakan untuk mengetahui kemampuan kecepatan reaksi untuk mendegradasi COD pada RBC media 3 dimensi bergerigi. Parameter desain RBC media 3 dimensi bergerigi yang telah diketahui dapat menentukan suatu perancangan untuk skala lapangan dan dapat untuk meramalkan luas permukaan suatu media 3 dimensi bergerigi. Dari hasil tersebut semakin besar Konsentrasi Subtrat maka semakin besar pula Luas Permukaan media. Dengan pembuktian menggunakan persamaan 2-6. ini terlihat pada jurnal kargi 2002 dengan COD surface loading yang diperoleh adalah 5,9 g/m<sup>2</sup>jam dan Ks yaitu 260 mg/l yang menggunakan media 2 dimensi perforated tube lebih kecil dibandingkan dengan COD surface loading media 3 dimensi bergerigi.

**KESIMPULAN & SARAN**

Dari Penelitian tentang RBC media 3 dimensi bergerigi secara batch dapat disimpulkan:

1. Penyisihan konsentrasi COD hingga sesuai standart baku mutu limbah cair yaitu ada pada waktu sampling 18 jam sebesar 93,33% tetapi penyisihan COD masih bisa turun hingga 96,21% pada waktu sampling 30 jam dengan konsentrasi COD sebesar 3852 mg/l..
2. Penyisihan konsentrasi TSS yang terbaik dan memenuhi baku mutu limbah cair yaitu ada pada waktu 30



- jam sebesar 90,96% dengan konsentrasi yaitu 90 mg/l.
- Kondisi pH saat operasional RBC media 3 dimensi bergerigi yaitu netral pada rata-rata 6-8 , temperature dijaga yaitu rata-rata 26°C-30°C dan DO tertinggi pada pengenceran limbah 20% sebesar 3,014 mg/l DO muncul paling cepat saat operasional RBC pada limbah tahu dengan pengenceran 20% sebesar 1264 mg/l.
  - Parameter COD surface loading yang didapatkan dari hasil pengolahan RBC media 3 dimensi bergerigi sebesar 8,4895 gram/m<sup>2</sup>hari dan konstanta substrat (Ks) adalah 1107,16 mg/l secara matematis yang dapat diaplikasikan dalam perancangan RBC media 3 dimensi bergerigi dilapangan.

Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk menggunakan organik loading pada RBC media 3 dimensi bergerigi yaitu BOD, N total, dan P total. Organik loading tersebut sebaiknya di variasi sesuai dengan penelitian pendahuluan yaitu pada saat seeding dan aklimatisasi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Helart, D., (2002), *Pengaruh Variasi Rasio Waktu Reaksi terhadap Waktu Stabilisasi pada Penyisihan Senyawa Organik dari Air Buangan Pabrik Minyak Kelapa Sawit dengan Sequencing Batch Reaktor Aerob.* Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
- Husin, A. (2008), *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed-Bed.*, Tesis., Universitas Sumtra Selatan, Medan.
- Kargi, Fikret. dan Eker, Serkar. (2002), *“Rotating-Perforated-Tubes Biologicalfilm Reaktor For high-Strength Wastewater Treatment”.*, J. Envir. Engrg., ASCE, Vol 127, No. 10 hal 1127-1132.
- Mba, D. (2003), *“Mechanical Evolution of the Rotating Biological Contactor Into The 21<sup>st</sup> Century”.*, Journal of Process Mechanical Enggengering, Vol 217, No.3, hal. 189-219.
- Metcalf and Eddy, 2004. *“Waste WaterEngineering Treatment and Reuse” 4<sup>rd</sup> rth Edition*, Mc Graw-Hill Company, New York.
- Safitri, Silfiana , (2009), *Perencanaan Sistem Literatur Limbah Cair , Pengertian Limbah Cair.*, Universitas Indonesia, Jakarta, hal. 8-9
- Said, Nur. Idaman. (2005). *“Pengolahan Air Limbah dengan Sistem Reaktor Biologis Putar (Rotating Bio Contactor) dan Parameter Desain”.*, JAI Vol 1, No. 2.
- Sayekti, wahyu. (2012), *Studi Efektifitas Penurunan Kadar Bod, Cod Dan NH<sub>3</sub> Pada Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Rotating biological Contactor*, Skripsi., Universitas Brawijaya, Malang
- Suyanto, Beni (2010). *“Rancang Bangun Rotating Biological Contactor (Rbc) Dengan menggunakan Media Polyvinyl Chloride (Pvc) Untuk Menurunkan Kadar Amoniak”.*, ISSN, Vol 1, No.3.
- Tanaka, Nao. (2008). *“Rotating Bio Contactor”*, *Manual Teknologi Tepat Guna Pengolahan Limbah Cair.*,Pusteklim, Yogyakarta, hal. 121-126