

## PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMPUT LAUT SECARA BIOLOGI AEROB PROSES BATCH

Lucky Indrati Utami, Kindriari Nurma Wahyusi, Yulanda Kartika Utari\*, Kholilah Wafiyah

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

\*E-mail : [yulandakartika34@gmail.com](mailto:yulandakartika34@gmail.com)

### Abstrak

*Pengolahan air limbah secara biologi merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme, dimana mikroorganisme ini dimanfaatkan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah menjadi bahan yang lebih sederhana dan tidak berbahaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu aerasi dan volume limbah rumput laut terhadap penurunan COD dan BOD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair secara biologi aerob sangat efisien dalam menurunkan kadar COD dan BOD. Semakin lama waktu aerasi hasil penurunan COD dan BOD yang di dapatkan juga semakin besar. Rasio dan waktu aerasi terbaik didapatkan terjadi pada rasio 1:2 dengan waktu aerasi 10jam, dengan hasil akhir COD sebesar 245,15mg/l dan BOD sebesar 90,08mg/l dengan efisiensi penurunannya 90,45%, kualitas limbah hasil pengolahan sudah memenuhi baku mutu limbah cair rumput laut yang telah ditetapkan.*

**Kata kunci :** biologi aerob, industri rumput laut, pengolahan limbah cair

## BIOLOGICAL SEAWEED WASTEWATER TREATMENT IN BATCH PROCESS

### Abstract

Biological wastewater treatment is the treatment of wastewater by utilizing microorganisms, where these microorganisms are used to decompose organic materials contained in waste water into simpler and harmless materials. The purpose of this study was to determine the effect of aeration time and volume of seaweed waste on decreasing COD and BOD. The results showed that the treatment of liquid waste in aerobic biology was very efficient in reducing the levels of COD and BOD. The longer the aeration time the result of the decrease in COD and BOD that gets also greater. The best ratio and aeration time is obtained at a ratio of 1: 2 with an aeration time of 10hours, with the final result of COD of 245.15mg/l and BOD of 90.08mg/l with an efficiency of 90.45% reduction. At a ratio of 1: 2 and an aeration time of 10hours, the quality of waste produced by processing has met the quality standards of predetermined seaweed wastes.

**Keywords:** aerobic biology, seaweed industry, wastewater treatment

### PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan bagian terbesar dari tanaman laut yang tumbuh dan berkembang hampir di seluruh perairan Indonesia. Volume produksi rumput laut di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan. Keberhasilan produksi budidaya rumput laut di Indonesia, telah mendorong

tumbuhnya industri rumput laut yang saat ini berkembang dengan sangat pesat (Hala, 2018).

Dengan banyaknya industri rumput laut yang tumbuh di Indonesia, tentu saja menimbulkan berbagai macam permasalahan. Salah satu masalah yang dihadapi dalam industri rumput laut adalah terkait dengan permasalahan limbah. Salah satu limbah utama dalam pengembangan industri rumput

laut adalah limbah air cucian rumput laut yang bersifat alkali.

Pengolahan air limbah secara biologi merupakan pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme atau lumpur aktif, dimana mikroorganisme atau lumpur aktif ini dimanfaatkan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah menjadi bahan yang lebih sederhana dan tidak berbahaya.

Sistem pengolahan lumpur aktif adalah pengolahan dengan cara membiakkan bakteri aerobik dalam tangki aerasi yang bertujuan untuk menurunkan organik karbon atau organik nitrogen. Air limbah bersama lumpur aktif masuk ke dalam tangki aerasi, dimana dilakukan aerasi terus-menerus untuk memberikan oksigen. Di dalam tangki aerasi ini, terjadi reaksi penguraian zat organik yang terkandung di dalam air limbah secara biokimia oleh mikroba yang terkandung di dalam lumpur aktif menjadi gas  $CO_2$  dan sel baru. Jumlah mikroba dalam tangki aerasi akan bertambah banyak dengan dihasilkannya sel-sel baru (Artikazzani, 2010). Setelah waktu tertentu dilakukan pemisahan lumpur aktif dari campurannya, untuk menjaga konsentrasi lumpur aktif dalam tangki aerasi, agar tidak terjadi kekurangan oksigen. Dan dilakukan analisis terhadap air limbah yang sudah diolah dengan lumpur aktif.

Analisis air limbah penting dilakukan untuk mengetahui kualitas air limbah dan membantu untuk memilih proses perlakuan yang tepat. Parameter yang dilakukan uji seperti analisa DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), kekeruhan, pH dll (Nagwekar, 2014).

Teknologi pengolahan secara aerob limbah cair rumput laut adalah menggunakan metode aerasi merupakan pengolahan secara aerob yang efektif untuk melakukan pengolahan air limbah industri. Kandungan influent berupa senyawa organik dan anorganik merupakan substansi yang mempengaruhi laju pertumbuhan bakteri. Waktu aerasi merupakan faktor penting yang mempengaruhi kontak bakteri dalam proses pengolahan menggunakan metode aerasi. Sehingga pada penelitian ini dilakukan variasi waktu aerasi untuk mendapatkan kondisi optimum pada skala laboratorium untuk melakukan penyisihan COD dan BOD pada limbah cair rumput laut.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh waktu aerasi terhadap penurunan COD dan BOD serta, untuk mengetahui pengaruh volume limbah rumput laut terhadap penurunan COD dan BOD

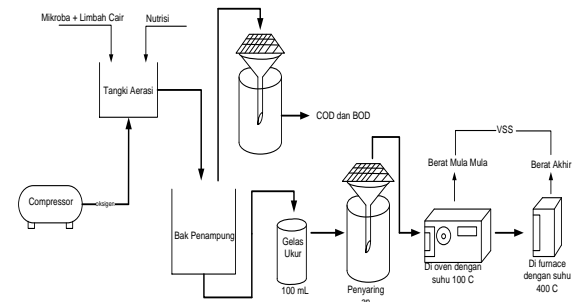
## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair rumput laut, lumpur aktif, NPK, gula dan aluminium sulfat.

### Alat

Alat yang digunakan terdiri dari serangkaian alat pengendapan.



Gambar 1. Rangkaian alat pengendapan

### Prosedur penelitian

Limbah Cair Rumput Laut yang baru di ambil dari pabrik di analisa terlebih dahulu untuk mengetahui COD, BOD serta pH awalnya. Jika pH masih diatas 8, tambahkan aluminium sulfat sampai pH 8.

Selanjutnya dilakukan tahap adaptasi dimana mikroorganisme di masukkan ke dalam tangki aerasi sebanyak 1300ml dan limbah cair rumput laut sebanyak 1000ml, namun sedikit demi sedikit. Masukkan pula gula dan NPK sebagai nutrisi. Biarkan selama 1hari dengan bantuan oksigen (compressor) agar mikroba beradaptasi. Setelah tahap aklimatisasi selesai. Aerasi selama 6jam dengan laju alir udara 5liter/menit.

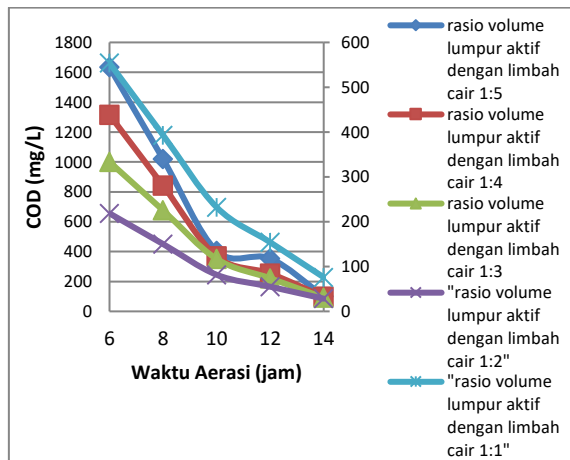
Mikroorganisme yang telah bercampur dengan limbah cair rumput laut di tampung dan diendapkan. Larutan bagian atas diambil sebanyak 600ml lalu disaring untuk dianalisa kadar COD dan BOD nya.

Aduk lagi campuran di bak penampung tersebut lalu ambil larutan sebanyak 100ml di gunakan untuk penentuan harga VSS (*Volatile Suspended Solid*). Campuran disaring, filtrat dibuang sedangkan residu di oven dengan suhu  $100^{\circ}C$  selama 2jam kemudian timbang berat residu tersebut. Residu yang telah di oven merupakan berat awal. Setelah itu di furnace dengan suhu  $400^{\circ}C$  selama 1jam kemudian timbang sebagai berat akhir. Harga VSS diperoleh dari berat awal dikurangi dengan berat akhir.

Ulangi percobaan diatas dengan semua variabel volume limbah cair rumput laut, dan waktu aerasi yang telah ditentukan

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

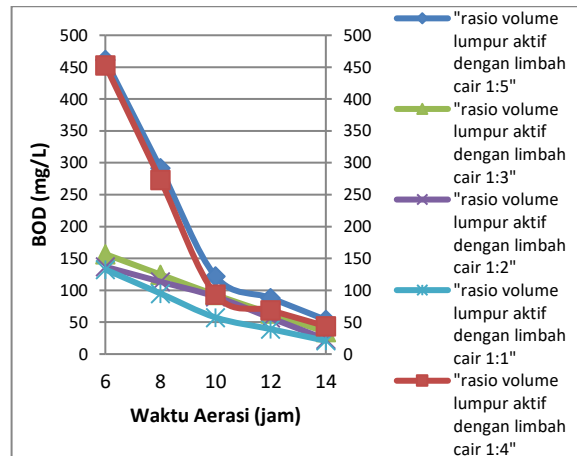
**Hasil Penurunan COD**



**Gambar 2.** Hubungan antara Penurunan COD terhadap waktu aerasi

Gambar 2. diketahui bahwa kondisi awal COD 3681,12mg/l setelah diproses COD nya turun menjadi 76mg/l dengan presentase penurunan sebesar 97,94%. Sedangkan perolehan penurunan COD dengan waktu aerasi dan rasio terbaik didapat dalam waktu aerasi 10jam dengan rasio volume lumpur aktif dan limbah cair rumput laut 1:2 yang mana saat dilakukan aerasi dalam waktu tersebut sudah dapat menurunkan COD di bawah standart baku mutu COD limbah cair rumput laut yaitu sebesar 245,15mg/l dari COD awal, dengan presentase 93,34%. Dari Gambar 2. dapat diketahui juga bahwasanya semakin lama waktu aerasi hasil penurunan COD yang di dapatkan juga semakin besar. Selain itu bahwasanya seluruh sampel yang diukur mengalami penurunan nilai COD. Hasil ini didukung oleh penelitian dari (Sari, 2013) dengan judul “Perbandingan limbah dan lumpur aktif terhadap pengaruh sistem aerasi pada pengolahan limbah CPO”. Bahwasanya penambahan lumpur aktif dan sistem aerasi mampu menurunkan nilai konsentrasi COD. Hal ini juga sesuai dengan pendapat (Antara, 1996) bahwa pengolahan limbah cair industri dengan menggunakan sistem lumpur aktif, efisiensi penghilangan bahan pencemar lebih dari 90% dan umur lumpur yang lebih lama.

**Hasil Penurunan BOD**

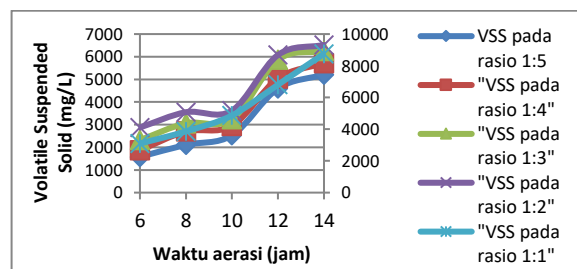


**Gambar 3.** Hubungan antara Penurunan BOD terhadap waktu aerasi

Gambar 3. diketahui bahwasanya BOD awal limbah cair rumput laut sebesar 943,2mg/l setelah dilakukan pengolahan didapatkan penurunan BOD yang terbaik adalah pada rasio volume lumpur aktif dan limbah cair rumput laut 1:1 dengan waktu aerasi 8jam sebesar 95,05mg/l dan persentase penurunannya 89,92%. Dengan demikian maka limbah cair yang diolah dengan menggunakan perlakuan biologi aerob ini sudah berada dibawah baku mutu limbah cair rumput laut yang telah ditetapkan yaitu sebesar 100mg/l. Dari Gambar 3. dapat diketahui juga bahwasanya semakin lama waktu aerasi hasil penurunan BOD yang di dapatkan juga semakin besar.

Terlihat juga bahwasanya kelima perlakuan terjadi perbedaan kemampuan masing-masing variabel dalam menurunkan nilai BOD. Hal ini disebabkan karena perkembangan mikroorganisme yang berbeda di dalam masing-masing proses aerasi. Proses ini ditunjukkan untuk penambahan oksigen kedalam air. Semakin banyak kontak oksigen dengan air, semakin banyak limbah cair menyerap oksigen, sehingga sangat efisien bagi pengurangan atau penurunan nilai BOD (Gintings, 1995)

**Hasil Perhitungan VSS**



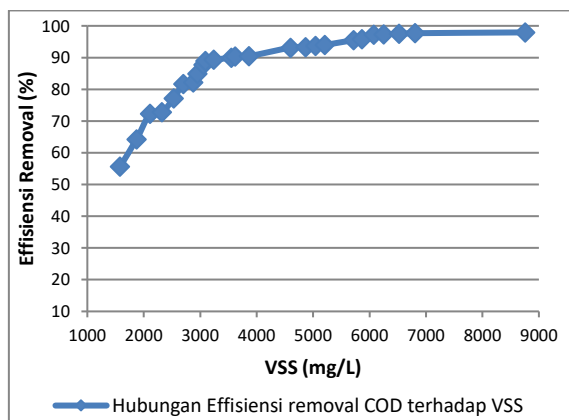
**Gambar 4.** Hubungan antara VSS terhadap waktu aerasi

Berdasarkan Gambar 4. dapat dilihat bahwa pada waktu aerasi 6-14jam nilai VSS semua variabel mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan meningkatnya pertumbuhan mikro organisme dan aktivitas mikroorganisme yang didukung dengan adanya ketersediaannya makanan (bahan organik) bagi mikroorganisme sehingga pertumbuhan biomassa mikroba menjadi meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1992) yang menyatakan bahwa semakin lama dibibit, maka beban mikroba semakin meningkat yang disebabkan sel mikroba mengalami pembelahan atau perkembangbiakan. Mikroba membutuhkan waktu yang cukup untuk berekembang biak apabila komponen yang dibutuhkan cukup tersedia, maka mikroba akan berkembang pesat seperti halnya mikroba membutuhkan zat gizi untuk pertumbuhannya.

Tingkat pertumbuhan biomassa mikroba pada variabel 1:5 memiliki nilai VSS yang paling rendah. Hal ini disebabkan karena lumpur yang digunakan pada variabel ini hanya 1/6 dari volume, sehingga mikroorganismenya sedikit. Sedangkan pada variabel 1:1 nilai VSS yang dihasilkan paling tinggi, hal ini dikarenakan banyak jumlah mikroorganisme yang ada didalam lumpur.

Berdasarkan hasil tersebut pengukuran nilai VSS terlihat bahwa perlakuan pada kelima rasio volume lumpur aktif dengan limbah cair rumput laut, waktu aerasi dan pembibitan berpengaruh sangat nyata terhadap nilai VSS, sehingga terjadi pertumbuhan mikroorganisme pada kelima variabel tersebut.

#### Hubungan antara Efisiensi Penurunan COD terhadap VSS

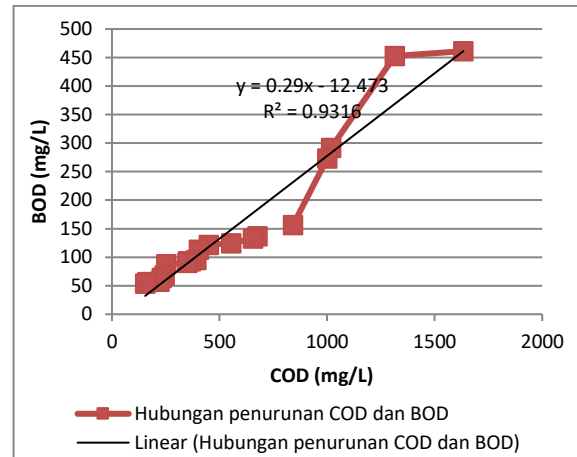


Gambar 5. Hubungan antara Effisiensi Removal COD terhadap VSS

Gambar 5. dapat diketahui bahwasanya kondisi optimum terletak pada saat VSS mencapai 3093mg/l, lebih dari jumlah VSS tersebut, penambahan mikroba tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan efisiensi removalnya. Selain itu dapat diketahui jumlah

perolehan F/M=1 hal ini sudah sesuai dengan literatur yang ada bahwasanya nilai dari F/M antara 0-1.

#### Hubungan antara Penurunan COD dan Penurunan BOD



Gambar 6. Hubungan antara Penurunan COD dan Penurunan BOD

Gambar 6. menunjukkan bahwasanya hasil penurunan COD dan BOD di peroleh dengan hasil yang baik, dengan persamaan linier untuk hubungan antara penurunan COD dan BOD yaitu  $y = 0,29x - 12,47$ . Yang mana untuk penurunan COD dan BOD yang paling besar ditunjukkan pada rasio 1 : 1 pada waktu 14jam yaitu sebesar 76mg/l untuk COD dan 20,86mg/l untuk BOD.

#### SIMPULAN

Limbah cair rumput laut memiliki COD awal sebesar 3681,12mg/l ; BOD awal sebesar 943,2mg/l dan pH awal sebesar 12. Rasio dan waktu aerasi terbaik didapatkan pada rasio 1:2 dengan waktu aerasi 10 jam, dengan hasil akhir COD sebesar 245,15mg/l dan BOD sebesar 90,08mg/l dengan efisiensi penurunannya 90,45%, limbah hasil pengolahan sudah memenuhi baku mutu limbah cair rumput laut yang telah ditetapkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahansazan, B, dkk. 2014. *Activated Sludge Process Overview*. Jurnal Internasional Volume 5, No. 1. (<http://ijesd.org/papers/455-P20003.pdf>). Diakses pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 08.47 WIB.
- Antara, N. 1996. *Kinerja Sistem Lumpur Aktif Pada Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu*. Majalah Ilmiah Gitayana. Volume 2, No. 1. ISSN 0853-6414. Denpasar : Program Studi Teknologi Pertanian Universitas Udayana.

- Arief, M. 2016. *Pengolahan Limbah Industri Dasar-dasar Pengetahuan dan Aplikasi di Tempat kerja*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Artikazzani. 2010. *Mekanisme Penguraian Limbah Cair Organik Secara Aerob*. (<https://artikazzani.wordpress.com/2010/10/25/mekanisme-penguraian-limbah-cair-organik-secara-aerob/>). Diakses pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 20.35 WIB.
- Dohare, D & Rahul M. 2014. *Biological Treatment of Edible Oil Refinery Wastewater using Activated Sludge Process and Sequencing Batch Reactor*. International Journal of Engineering Sciences and Research Technology ISSN:2277-9655. ([http://www.ijesrt.com/issues\\_pdf\\_file/Archives-2014/December-2014/40\\_Biological-Treatment-of-Edible-Oil-Refinery-Wastewater-using-Activated-Sludge-Process-and-Sequencing-Batch-Reactors-A-Review.pdf](http://www.ijesrt.com/issues_pdf_file/Archives-2014/December-2014/40_Biological-Treatment-of-Edible-Oil-Refinery-Wastewater-using-Activated-Sludge-Process-and-Sequencing-Batch-Reactors-A-Review.pdf)). Diakses pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 08.31 WIB.
- Gintings, P. 1995. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Hala, Y, dkk. 2018. *Analisis Potensi Limbah Cair Hasil Pengolahan Rumput Laut Sebagai Pupuk Buatan*. ([www.researchgate.net/publication/265102616](http://www.researchgate.net/publication/265102616)). Diakses pada tanggal 5 Februari 2018 pukul 16.45 WIB.
- Ita. 2013. *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. (<https://italase.blogspot.co.id/2013/05/teknologi-pengolahan-air-limbah.html>). Diakses pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 20.31 WIB.
- Kardena, E. 2009. *Activated Sludge dan Berbagai Modifikasinya*. Bandung : ITB Press.
- Nagwekar, P. 2014. Removal of Organic Matter from Wastewater by Activated sludge Process- Review. Jurnal Internasional Volume 3, Issue 5. (<http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2014/05/IJSETR-VOL-3-ISSUE-5-1260-1263.pdf>). Diakses pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 08.37 WIB.
- Rahayuningsih, S. 2015. *Pengolahan Limbah Cair Secara Kimia*. (<http://sirahayuningsih.blogspot.co.id/2015/02/pengolahan-limbah-cair-secara-kimia.html>). Diakses pada tanggal 14 Maret 2018 pukul 20.51 WIB.
- Soeparno. 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta : Gajah Mada Press.
- Sutrisno. 2017. *Pembuangan Limbah (Waste Disposal)* Laboratorium Kimia. Modul Praktikum. Malang : Universitas Negeri Malang.