



# JURNAL TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PENGELOLAAN LABORATORIUM



Published by  
**UNIVERSITAS ANDALAS**

**Jurnal**  
**Teknologi Dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium**  
**(Temapela)**

---

**DAFTAR ISI**

Sunarti, Meske Ferdinandus	Efektifitas Alga Merah ( <i>Eucheuma Cottoni</i> ) Sebagai Bioadsorben Dalam Mengurangi Dampak Limbah Cair Laboratorium	34 - 44
-------------------------------	---	---------

# EFEKTIFITAS ALGA MERAH (*Eucheuma cottoni*) SEBAGAI BIOADSORBEN DALAM MENGURANGI DAMPAK LIMBAH CAIR LABORATORIUM

Sunarti <sup>1)</sup>, Meske Ferdinandus <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> \*Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan

<sup>2)</sup>Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pattimura

\*Email: nurulhafizah\_sandi@yahoo.com

## Abstrak

Penelitian pengolahan limbah cair laboratorium menggunakan biosorben *Eucheuma cottoni* bertujuan untuk menemukan komposisi yang tepat perbandingan limbah cair dan alga merah yang efektif mengurangi kontaminan pada limbah cair laboratorium. *Eucheuma cottoni* sebagai adsorben divariasikan dengan berat 100 gr, 200 gr, 300 gr di pada 1000 mL limbah yang dicampur dengan 1000 mL air laut. Parameter kimia berupa pH, COD dan NH<sub>3</sub> dan parameter fisika berupa bau, warna, kekeruhan dianalisa untuk melihat pengaruh penambahan biosorben yang akan dihubungkan dengan waktu kontak H1 (1 jam), H2 (12 jam) serta H3 (24 jam). Persentase penurunan kadar limbah dengan membandingkan nilai sebelum perlakuan dengan nilai setelah perlakuan untuk mendapatkan komposisi *Euchemata cottoni* yang tepat dan paling efektif dalam mengurangi dampak limbah cair.. Persentase penurunan nilai setiap parameter baik fisika maupun kimia menunjukkan bahwa perlakuan ketiga dengan *Euchemata cottoni* 300 gr paling efektif menurunkan dampak limbah cair laboratorium dengan nilai masing masing parameter pH 6,67 COD 74,67 mg/L, NH<sub>3</sub> 0,731 mg/L, Bau pada skala 1, warna 40 PtCo serta kekeruhan 37,6 NTU yang sesuai dengan baku Mutu Air Limbah Permen LH No. 5 Tahun 2014.

**Kata kunci :** Bioadsorpsi, Efektif , *Eucheuma cottoni*, Limbah Cair

## Abstract

*The research on laboratory wastewater treatment using Eucheuma cottoni as biosorbent was carried out to find the right composition of wastewater and algae that is effective in reducing the pollutant contained in the laboratory wastewater. The dosages of biosorbent were varied with 100 gr, 200 gr, and 300 gr were added into 1000 ml of wastewater mixed with 1000 ml of sea water. Chemical parameters such as pH, COD and NH<sub>3</sub> and physical parameters such as odor, color, turbidity were analyzed and in accordance with contact time parameters of H1 (1 hour), H2 (12 hours) and H3 (24 hours). The percentage of pollutant reduction in wastewater was calculated by comparing the value before treatment with the value after treatment to get the right composition of the biosorbent to get the highest reduction percentage. The percentage of pollution reduction in the value of each parameter, showed that the third treatment with 300 gr of biosorbent was the most effective condition in reducing the pollutant contained in laboratory wastewater with the final outcomes were pH 6.67 COD 74.67 mg / L, NH<sub>3</sub> 0.731 mg / L, scale 1 color 40 PtCo and turbidity 37.6 NTU. The results are in accordance with Wastewater Quality standards Permen LH No. 5 of 2014.*

**Keywords:** Bioadsorption, Effective, *Eucheuma cottoni*, Liquid Waste

## I. Pendahuluan

Laboratorium merupakan tempat kegiatan riset ilmiah, eksperimen, pengujian ataupun pelatihan ilmiah. Berdasarkan sistem manajemen laboratorium ISO 17025:2008 tentang laboratorium kalibrasi dan laboratorium pengujian. Berbagai kegiatan dapat dilakukan di laboratorium pengujian, mulai dari

persiapan sampai dengan kegiatan pengujian. Alur kegiatan pengujian di laboratorium membutuhkan bahan-bahan kimia utama dan pendukung. Jenis bahan kimia utama yang umum digunakan antara lain bahan kimia bersifat asam, basa, serta bahan kimia organik dan anorganik (Raimon, 2011). Dari berbagai kegiatan tersebut akan menyisakan limbah cair laboratorium.

Limbah cair di Laboratorium Kualitas Air merupakan hasil kegiatan praktikum, penelitian maupun pengujian sampel dari perusahaan. Karena kegiatan praktikum dan pengujian berjalan secara berkelanjutan, sehingga pada beberapa wadah penampungan limbah akan terisi sampai penuh. Bila hal ini tidak segera diatasi, maka tentunya berpotensi menimbulkan masalah lingkungan. Oleh karena itu penumpukkan limbah cair laboratorium yang sedang terjadi ini harus dicarikan solusi yang tepat dan cepat agar tidak mengganggu kesehatan serta merusak lingkungan. Sebagai langkah pertama yang terlebih dahulu dilakukan adalah mencari solusi penanggulangan limbah cair laboratorium dengan metode sederhana, mudah serta ramah lingkungan.

Kami sangat berharap ada metode yang praktis, ekonomis serta berkelanjutan yang dapat diterapkan sehingga permasalahan limbah di laboratorium dapat teratasi dengan baik. Kami berharap ada komoditas lokal, khususnya tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengurangi dampak limbah cair laboratorium. Salah satu komoditas lokal perairan pantai yang banyak dikembangkan di Kota Tarakan adalah rumput laut.

Rumput laut memiliki kemampuan mengabsorpsi yang baik, selain itu harganya yang ekonomis karena ketersediaannya di alam yang melimpah (dapat diperbarui) menjadikannya pilihan utama sebagai adsorben (Schiewer and Volesky, 2000). Jenis rumput laut yang banyak di jumpai telah di budidayakan di Kalimantan Utara khususnya kota Tarakan adalah *Eucheuma cottoni*. (Radar Tarakan, 2020). Sehingga pentingnya penelitian efektifitas alga merah (*Eucheuma cottoni*) sebagai adsorben dalam mengurangi dampak limbah cair di laboratorium.

## II. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (Empat) bulan yaitu Juli sampai Oktober. Bertempat di Laboratorium Mini Hatchery dan pengujian di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu spektrofotometer Visible, timbangan analitik, erlenmeyer, labu ukur tiga buah, gelas ukur vol. 100 ml, COD Reaktor, pH meter, seperangkat alat titrasi, turbidimeter, color meter, beaker glass, pipet tetes, pipet volume, pipet

ukur 5 ml, 10 ml. Bahan yang digunakan alga merah (*Eucheuma cottoni*), air laut, limbah cair, aquadest dan bahan-bahan kimia yang digunakan dalam analisis parameter uji.

#### a. Analisa $\text{NH}_3$

Amonium Klorida ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), Larutan Fenol ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ), Natrium Nitroprusida ( $\text{C}_5\text{FeN}_6\text{Na}_2\text{O}$ ) 0,5 %, Larutan Alkalin Sulfat ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7$ ), Natrium Hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) 5 %.

#### b. Analisa COD

Kristal  $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ , Larutan Baku Kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) 0,1 N, Larutan pereaksi asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  + Silver sulfate ( $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ), Indikator ferroin, Larutan standart ferro Amonium Sulfat (FAS).

## 2.3 Cara Kerja

### 2.3.1 Persiapan Penelitian

Mengumpulkan alga merah (*Eucheuma cottoni*) dari petani disekitar pantai timur tarakan. Mengambil air laut sebagai pelarut limbah cair dan juga sebagai media tumbuh bagi alga merah. Mengambil limbah cair laboratorium. Kemudian menyiapkan wadah tempat perlakuan.

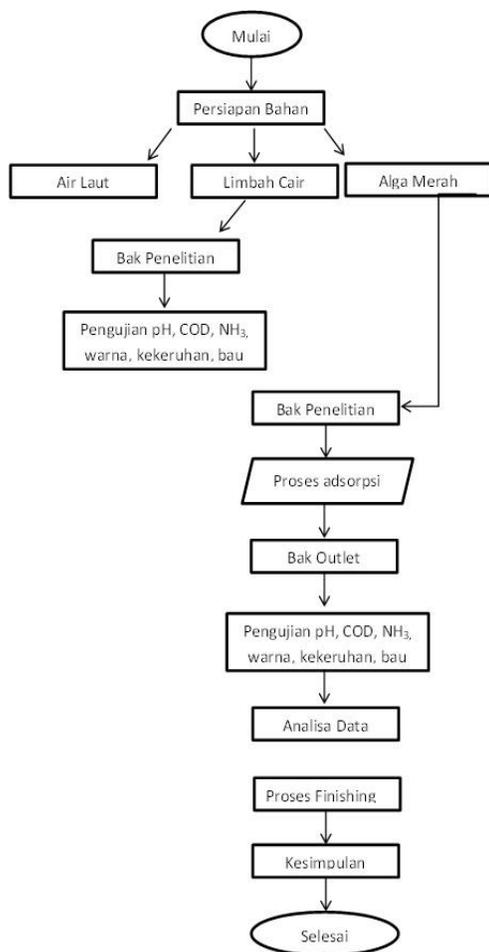
### 2.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan prapenelitian dan pascapenelitian, dimana dilakukan pengujian pH, COD,  $\text{NH}_3$ , kekeruhan, bau serta warna air limbah laboratorium. Tahap aklimatisasi dilakukan untuk mengetahui tingkat penyesuaian diri *Eucheuma cottoni* terhadap lingkungan yang baru. Pada masing-masing bak perlakuan diisi limbah cair sebanyak 1000 ml di tambahkan air laut sebanyak 1000 ml kemudian dimasukkan alga merah (*Eucheuma cottoni*) yang berfungsi sebagai adsorben dengan variasi 100 gr (Perlakuan I), 200 gr (Perlakuan ke II) dan 300 gr (Perlakuan ke III). Kemudian limbah didiamkan di dalam bak adsorpsi sambil diaerasi. Semua parameter diuji dalam waktu 1 jam pertama (sampling dilakukan pada jam 19.00 WITA), 12 jam (sampling dilakukan pada jam 07.00 WITA dan 24 jam (sampling dilakukan pada jam 19.00 WITA) serta mengamati perubahan fisik berupa warna, bau dan kekeruhan.

Limbah yang berasal dari bak adsorpsi ditampung di dalam bak outlet yang kemudian akan

diuji guna mengetahui penurunan parameter pH, COD, NH<sub>3</sub>, bau, kekeruhan, serta warna limbah cair tersebut. Analisis data dilakukan dengan metode deskriptif komperatif, dimana kualitas limbah cair laboratorium yang telah dilakukan pengolahan dibandingkan dengan kualitas limbah cair laboratorium sebelum dilakukan pengolahan untuk mendapatkan nilai efektivitas alga merah dalam

**Bagan Alir Penelitian**



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian

**III. Hasil Dan Pembahasan**

**3.1 Data Sebelum Perlakuan**

Pada proses penelitian efektifitas alga merah (*Eucheuma cottoni*) sebagai bioadsorben dalam mengurangi dampak limbah cair laboratorium, limbah cair berasal dari penampungan limbah hasil

mengurangi dampak limbah cair. Data yang diperoleh dari laboratorium uji dituangkan dalam bentuk tabel dan grafik. Pengolahan data selanjutnya menggunakan perhitungan efisiensi penurunan polutan, yaitu membandingkan hasil uji sebelum dan sesudah diolah dalam hal ini disebut Persentase penyisihan polutan dalam satuan unit persentase (%).

buangan kegiatan praktikum, penelitian dan kegiatan uji sampel dari masyarakat yang dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

**Tabel 1.** Karakteristik awal limbah cair di Laboratorium Kualitas Air FPIK UBT

Parameter	Satuan	Limbah	Baku Mutu
pH	-	5,94	6,0 – 9,0
COD	mg/L	1280	100
NH <sub>3</sub>	mg/L	2,841	5
Bau	-	5	-
Kekeruhan	NTU	120,4	-
Warna	PtCo	>150	-

Tabel 1 menunjukkan karakteristik limbah cair laboratorium sebelum diberi perlakuan. Data awal dari limbah cair laboratorium yang diukur adalah parameter limbah yang sangat mengganggu serta dapat merusak lingkungan antara lain pH, COD, NH<sub>3</sub>, bau, kekeruhan dan warna. Dari data terlihat bahwa karakteristik limbah cair laboratorium tersebut memiliki tingkat pencemaran lingkungan yang sangat tinggi melebihi baku mutu air limbah sesuai permen LH No. 5 Tahun 2014. Terlihat nilai parameter kimia yaitu pH 5,94, kadar amonia (NH<sub>3</sub>) 2,841 mg/L dan COD 1280 mg/L. Dari parameter fisik, aroma limbah yang sangat menyengat, larutan berwarna pekat dengan nilai > 150, serta kekeruhan 120,4 NTU. Oleh karena itu sebelum dibuang ke lingkungan harus diolah dan diberi perlakuan terlebih dahulu supaya nilai dari masing-masing parameter mengalami penurunan dan sesuai baku mutu yang telah ditetapkan.

**3.2 Data Setelah Perlakuan**

Berdasarkan data hasil pengukuran karakteristik limbah setelah pemberian rumput laut (*Eucheuma cottoni*) pada enam parameter limbah yang diamati, yaitu parameter kimia dan parameter fisik terlihat adanya perubahan yang

sangat mencolok, yaitu terjadi perubahan dan penurunan nilai setiap parameter dari limbah cair sehingga berpeluang meminimalkan dampak limbah. Adapun tingkat perubahan yang terjadi terhadap ke enam parameter limbah tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

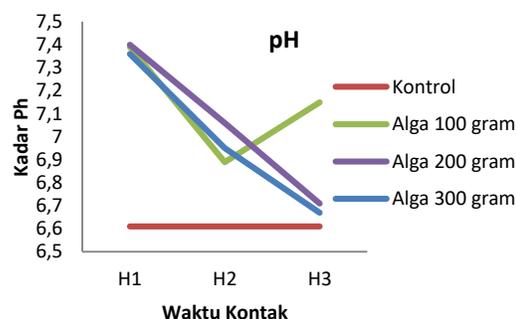
### 3.2.2 Data Parameter Kimia

#### 3.2.2.1 Perbaikan Kadar pH dari Limbah Cair

**Tabel 2.** Data Parameter pH terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak

Perlakuan	pH		
	1 Jam	12 Jam	24 Jam
Kontrol	6,61	6,61	6,61
Alga 100 gr	7,39	6,89	7,15
Alga 200 gr	7,4	7,06	6,71
Alga 300 gr	7,36	6,95	6,67

Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat bahwa data parameter pH limbah cair di tambahkan Alga merah mengalami kenaikan nilai pH, yang artinya terjadi penurunan tingkat keasaman, baik pada kontrol dengan nilai 6,61 maupun pada semua perlakuan. Dari nilai pH terlihat bahwa control nilainya tetap sampai waktu 24 jam tetapi untuk perlakuan yang telah ditambahkan dengan alga merah (*Euchema cottoni*) untuk perlakuan I setelah 12 jam nilai pH nya 6,89 kembali naik menjadi 7,15 pada waktu kontak 24 jam. Sedangkan untuk perlakuan ke-II dan ke-III setelah 1 jam pertama nilai pH nya turun hingga waktu kontak 24 jam dengan masing-masing nilai pH perlakuan I = 6,71 dan perlakuan ke II = 6,67.



**Gambar 2.** Grafik respon perbaikan nilai pH berdasarkan perlakuan dan waktu kontak.

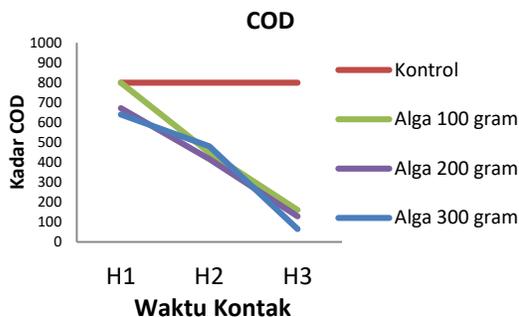
Pada gambar 2 grafik respon perbaikan nilai pH memperlihatkan semua perlakuan mengalami peningkatan nilai pH. Perubahan pH memberikan respon yang terbalik dengan parameter lain, yaitu penambahan nilai pH terjadi di Jam pertama (1 jam), selanjutnya pada 12 jam mengalami penurunan nilai pH tetapi masih sesuai dengan baku mutu air limbah yang ditetapkan.

#### 3.2.2.2 Penurunan Kadar COD

**Tabel 3.** Data Parameter COD terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak

Perlakuan	COD (mg/L)		
	1 Jam	12 Jam	24 Jam
Kontrol	800	800	800
Alga 100 gr	800	437	160
Alga 200 gr	661	426	128
Alga 300 gr	640	469	74,67

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 3, terlihat bahwa kontrol setelah 1 jam tidak mengalami perubahan nilai, tetap 800 mg/L. Sedangkan limbah cair yang telah di tambahkan alga merah (*Euchema cottoni*), secara mencolok mengalami penurunan pada semua perlakuan, baik perlakuan 1 dengan nilai 160 mg/L, perlakuan ke - 2 dengan nilai 120 mg/L maupun perlakuan ke- 3 dengan nilai 74,67 mg/L.



**Gambar 3.** Grafik respon penurunan kadar COD berdasarkan perlakuan dan waktu kontak.

Pada gambar 3 grafik respon penurunan kadar COD berdasarkan perlakuan dan waktu kontak, terlihat perlakuan mengalami penurunan kadar COD secara drastis kecuali pada kontrol yg tidak mengalami perubahan. Pada pengamatan dengan waktu kontak 12 Jam pengurangan kadar COD semakin meningkat, namun yang paling optimal penurunannya adalah perlakuan ke-3 dengan bobot 300 gr alga merah (*Euchema cottoni*). Penurunan drastis kadar COD limbah cair kimia yang di berikan alga merah (*Euchema cottoni*) terjadi pada ketiga tingkat perlakuan, dan penurunan tersebut telah menekan kadar COD limbah cair sehingga memenuhi standar sesuai baku mutu lingkungan yaitu 100 mg/L.

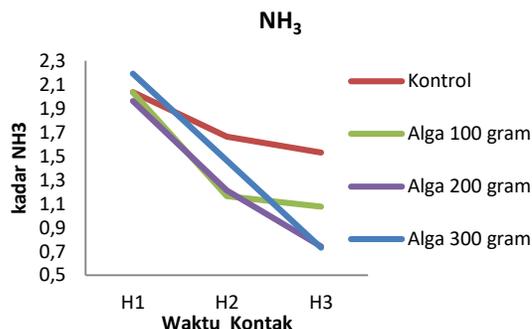
### 3.2.2.3 Penurunan Kadar NH<sub>3</sub>

**Tabel 4.** Data Parameter NH<sub>3</sub> terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak.

Perlakuan	NH <sub>3</sub> (mg/L)		
	1 Jam	12 Jam	24 Jam
Kontrol	2,02	1,65	2,036
Alga 100 gr	2,02	1,15	1,076
Alga 200 gr	1,87	1,20	0,743
Alga 300 gr	2,17	1,44	0,731

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 4, terlihat bahwa kontrol mengalami penurunan nilai amonia hingga 1,65 mg/L tetapi setelah 12 jam nilai amoniaknya kembali naik menjadi 2,036 mg/L. Sedangkan limbah cair yang telah di tambahkan alga

merah (*Euchema cottoni*), secara mencolok mengalami penurunan signifikan sampai waktu kontak 24 jam pada semua perlakuan, baik perlakuan 1 dengan nilai 1,076 mg/L, perlakuan ke-2 dengan nilai 0,743 mg/L maupun perlakuan ke-3 dengan nilai 0,731 mg/L.



**Gambar 4.** Grafik respon penurunan kadar NH<sub>3</sub> berdasarkan perlakuan dan waktu kontak.

Pada gambar 4 grafik respon penurunan kadar NH<sub>3</sub> berdasarkan perlakuan dan waktu kontak, terlihat semua perlakuan mengalami penurunan kadar NH<sub>3</sub> tetapi pada kontrol nilainya kembali naik setelah 12 jam. Sedangkan untuk limbah cair yang telah di tambahkan alga merah (*Euchema cottoni*) penurunannya drastis dan semakin meningkat setelah waktu kontak 12 Jam hingga optimal penurunannya pada waktu kontak 24 jam. Penurunan tersebut telah menekan kadar NH<sub>3</sub> limbah cair, walaupun sebenarnya kadar NH<sub>3</sub> limbah cair sebelum perlakuan masih memenuhi standar sesuai baku mutu air limbah yaitu 5 mg/L.

### 3.2.3 Data Parameter Fisika

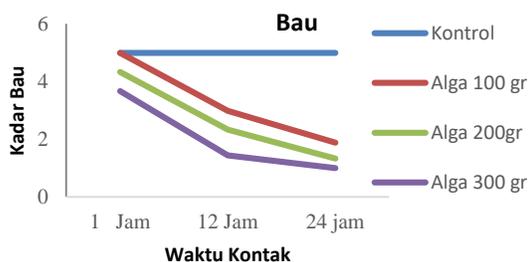
#### 3.2.3.1 Penurunan kadar bau

Untuk pengukuran bau limbah bersifat kualitatif. Oleh karena itu, maka peneliti mengumpulkan data ordinal dengan skala likert.

**Tabel 5.** Data Parameter bau terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak

Perlakuan	Bau		
	1 Jam	12 Jam	24 Jam
Kontrol	5	5	5
Alga 100 gr	5	2,99	1,89
Alga 200 gr	2,99	2,34	1,44
Alga 300 gr	3,67	1,44	1

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5, terlihat bahwa control tidak mengalami perubahan nilai yaitu tetap pada skala 5 yang berarti sangat berbau sekali. Sedangkan limbah cair yang telah di tambahkan alga merah (*Euchema cottoni*), secara mencolok mengalami pengurangan bau pada semua perlakuan, baik perlakuan I dengan nilai 1,89, perlakuan ke II dengan nilai 1,44 maupun perlakuan ke III dengan nilai skala 1.



**Gambar 5.** Grafik respon pengurangan bau berdasarkan perlakuan dan waktu kontak.

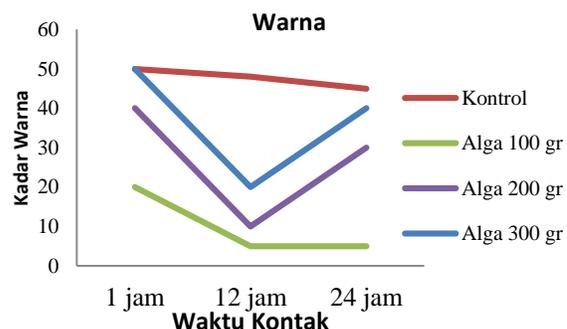
Pada gambar 5 grafik respon pengurangan bau berdasarkan perlakuan dan waktu kontak menunjukkan hasil yang positif, dimana data untuk parameter fisik yang sangat menonjol mempengaruhi kualitas lingkungan adalah bau limbah. Respon penurunan dampak bau limbah, yaitu dari kondisi sangat berbau, kemudian berkurang, sampai akhirnya tidak berbau sama sekali. Proses pengurangan bau limbah juga terjadi berangsur angsur sesuai lamanya waktu kontak antar limbah cair dengan alga merah (*Euchema cottoni*). Hasil optimal diperoleh setelah 24 jam waktu kontak.

### 3.2.3.2 Data Parameter Warna

**Tabel 6.** Data Parameter warna terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak

Perlakuan	Warna (PtCo)		
	1 Jam	12 Jam	24Jam
Kontrol	50	48	45
Alga 100 gr	20	5	5
Alga 200 gr	40	10	30
Alga 300 gr	50	20	40

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6 data parameter warna terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak terlihat bahwa limbah cair di tambahkan Alga merah (*Euchema cottoni*), secara mencolok mengalami perubahan warna. Penurunan kepekatan warna limbah terjadi pada semua perlakuan setelah 24 jam jika dibandingkan dengan nilai sebelumnya, baik kontrol dengan nilai 45 PtCo maupun perlakuan yang ditambahkan alga merah (*Euchema cottoni*) yaitu perlakuan I dengan nilai 5 PtCo, perlakuan II dengan nilai 30 PtCo serta perlakuan ke III dengan nilai 40 PtCo.



**Gambar 6.** Grafik respon perubahan warna berdasarkan perlakuan dan waktu kontak.

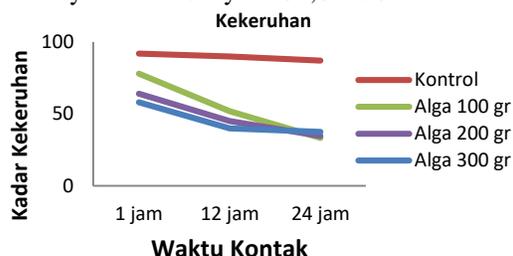
Pada gambar 6 grafik Perubahan warna limbah cair dengan pemberian alga merah (*Euchema cottoni*) selama 24 jam, terlihat respon penurunan kepekatan limbah terjadi pada semua perlakuan, namun hal tersebut terjadi secara optimal hanya sampai 12 jam waktu kontak, karena ketika telah melewati 12 jam waktu kontak, warna limbah mulai kembali berubah kewarna pink kemerahan. Jadi perubahan limbah sebelum perlakuan coklat kehitaman setelah kontak dengan alga merah (*Euchema cottoni*) selama 12 jam berubah bening dan setelah 12 jam menuju 24 jam warnanya berubah menjadi pink kemerahan.

### 3.2.3.3 Data Parameter Kekeruhan

**Tabel 7.** Data parameter kekeruhan terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak

Perlakuan	Kekeruhan (NTU)		
	1 jam	12 jam	24 jam
Kontrol	92	90	87
Alga 100 gr	78	52	33,4
Alga 200 gr	64	45	34,7
Alga 300 gr	58	40	37,6

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 7 data parameter kekeruhan terhadap tiga perlakuan dan tiga waktu kontak, terlihat bahwa semua perlakuan mengalami penurunan tingkat kekeruhan baik pada kontrol maupun pada perlakuan yang ditambahkan dengan alga merah (*Euchema cottoni*). Pada parameter kekeruhan yang menarik adalah perlakuan I dengan penambahan alga sebanyak 100 gr ternyata progress penjernihannya dapat mencapai 33,4 NTU lebih baik dari pada perlakuan ke II yang ditambahkan alga sebanyak 200 gr nilainya 34,7 NTU serta perlakuan ke-III dengan alga merah 300 gr nilainya lebih besar yaitu 37,6 NTU.



**Gambar 7.** Grafik perubahan tingkat kekeruhan berdasarkan perlakuan dan waktu kontak.

Pada gambar 7 grafik perubahan tingkat kekeruhan berdasarkan perlakuan dan waktu kontak, terlihat respon penurunan kekeruhan limbah terjadi pada semua perlakuan, hal tersebut terjadi secara optimal pada 12 jam tetapi setelah melewati 12 jam waktu kontak, proses penjernihan limbah sedikit berkurang, dimana grafiknya berbelok menjadi lebih landai.

### 3.3 Pembahasan

Kemampuan alga merah (*Euchema cottoni*) dalam mengurangi dampak limbah cair laboratorium dapat diketahui dengan membandingkan nilai kadar awal limbah sebelum perlakuan seperti pada tabel 1, menunjukkan nilai parameter kimia pH 5,94 , COD 1280 mg/L, NH<sub>3</sub> 2,841 mg/L dan nilai parameter fisika berupa bau pada skala 5, kekeruhan 120,4 NTU, dan warna > 150 PtCo dengan nilai kadar limbah setelah perlakuan pada setiap parameter uji. Berikut persentase penurunan dari tiap parameter uji.

#### 3.3.1 Persentase Penurunan Parameter Limbah Cair

**Tabel 8.** Persentase Penurunan Parameter Kimia Limbah Cair.

Perlakuan	Parameter	Satuan	Data Awal	Data Akhir	Persentase Perubahan (%)	Baku Mutu
Kontrol	pH	-	5,94	6,61	11,28	6,0 – 9,0
I				7,15	22,67	
II				6,71	19,58	
III				6,67	11,73	
Kontrol	COD	mg/L	1280	800	37,5	100
I				160	87,5	
II				128	90	
III				74,67	94,17	
Kontrol	NH <sub>3</sub>	mg/L	2,841	2,036	46,533	5
I				1,076	58,336	
II				0,743	73,882	
III				0,731	73,894	

*Baku Mutu Air Limbah Permen LH No. 5 Tahun 2014*

Dari tabel 8 terlihat bahwa semua parameter kimia memberikan hasil nilai positif pada persentase perubahan hal ini terjadi pada parameter tingkat keasaman atau pH yaitu kontrol 11,28%, Perlakuan I sebesar 22,67%, Perlakuan ke II sebesar 19,58% dan Perlakuan ke III sebesar 11,73%. Bahwa telah

terjadi perubahan parameter pH menuju pada kondisi yang lebih baik. Kondisi yang sangat mencolok persentase perubahannya terlihat pada parameter COD dan NH<sub>3</sub> dimana persentase penurunan kadar limbah meningkat seiring dengan penambahan volume thallus *Euchema cottoni*.

Untuk parameter COD secara berturut turut untuk kontrol nilainya 37,5 %, Perlakuan I nilainya 87,5%, Perlakuan ke II nilainya 90 % dan Perlakuan ke III nilainya sebesar 94,17 %.. Hal ini menunjukkan terjadi peningkatan persentase penurunan kadar COD yang cukup ekstrim. Demikian juga untuk parameter NH<sub>3</sub> menunjukkan hasil persentase penurunan nilai yaitu secara berturut turut Kontrol nilainya 46,533%, Perlakuan I nilainya 58,336%, Perlakuan ke II nilainya 73,882 % serta Perlakuan ke III nilainya sebesar 73,894%.

Derajat keasaman (pH) dalam suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang penting dalam memantau kestabilan perairan (Simanjuntak, 2012) karena merupakan salah satu faktor pembatas utama bagi kelangsungan hidup hidrobiota. Pada proses pengolahan air limbah, pH juga mempunyai peranan yang penting dalam mereduksi zat pencemar yang terkandung didalamnya (Faisal, 1993 dan Gintings, 1992 dalam Pamungkas 2016.

Dari hasil penelitian pada masing-masing perlakuan disetiap waktu kontak mengalami perubahan pH. Meskipun terjadi perubahan nilai pH tetapi nilai yang didapatkan masih sesuai dengan standar baku mutu air limbah yang di tetapkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014, pH yang diijinkan dibuang ke lingkungan sebesar 6 sampai dengan 9. Perubahan nilai pH pada ketiga perlakuan di setiap waktu kontak disebabkan oleh adanya proses adsorpsi dari alga, adanya air laut dan proses aerasi yang terjadi selama waktu kontak.

Salah satu cara untuk mengetahui seberapa jauh beban cemaran pada air limbah adalah dengan mengukur COD (chemical oxygen demand). Semakin tinggi nilai COD, berarti semakin tinggi

pula beban cemaran yang ada pada limbah cair tersebut (Masturi 1997, diacu dalam Fatha 2007) di dalam Wa Atima 2015. COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991)di dalam Wa Atima 2015 sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi.

Dari persentase penurunan amoniak terlihat bahwa penurunan kadar amonia sebanding dengan besarnya bobot massa alga yang ada pada masing-masing perlakuan. Semakin besar bobot massa alga maka semakin tinggi juga angka penurunan amonia. Walaupun demikian dari ketiga perlakuan tersebut sudah berhasil menunjukan adanya penurunan kadar amonia. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nur Saidah (2015) yang menunjukan adanya penurunan kadar ammonia yang terkandung pada pertumbuhan alga, dimana laju pertumbuhan alga sejalan dengan preferensi amoniak., karena kadar telah diserap oleh alga sebagai unsure nutrient sehingga secara perlahan kadar amoniak akan menurun.

Penggunaan alga merah (*Eucheuma cottoni*) sebagai bioadsorben dapat mengurangi dampak limbah cair laboratorium dimana terlihat pada tabel diatas nilai persentase penurunan dari sejumlah pengukuran parameter kimia seperti pH, NH<sub>3</sub> dan COD memperlihatkan penurunan nilai bahkan memenuhi baku mutu lingkungan.

**Tabel 9.** *Persentase Penurunan Parameter Fisika Limbah Cair*

Perlakuan	Parameter	Satuan	Data Awal	Data Akhir	Persentase Perubahan (%)	Baku Mutu
Kontrol				5	-	
I	Bau	-	5	1,89	62,2%	-
II				1,44	71,2%	
III				1	80%	
Kontrol				45	70%	
I	Warna	PtCo	>150	5	96%	-
II				30	80%	
III				40	73%	
Kontrol				87	27,7%	
I	Kekeruhan	NTU	120,4	33,4	72,3%	-
II				34,7	71,2%	
III				37,6	68,8%	

Pada tabel 9 persentase penurunan parameter fisika limbah cair dengan penggunaan alga merah (*Euchema cottoni*) sebagai bioadsorben, terlihat dari sejumlah pengukuran parameter fisika seperti Bau, Warna dan Kekeruhan memperlihatkan penurunan nilai. Dalam penelitian ini air laut kemungkinan dapat menjadi variabel yang berpengaruh terhadap hasil akhir penelitian, namun demikian belum menjadi fokus utama yang di analisis.

Berdasarkan tabel di atas terlihat, bahwa yang paling besar memberi pengaruh pada pengurangan bau pada limbah adalah wadah percobaan dengan perlakuan penambahan alga 300 gr selama 24 jam. Kondisi fisik bau dari limbah cair laboratorium kualitas air sebelum perlakuan sangat menyengat. Namun seiring dengan berjalannya waktu bau limbah semakin menurun. Hal ini disebabkan karena sebagian unsure limbah telah diserap dan diikat oleh permukaan dinding sel thalus yang mengandung karagin dan polisakarida. Kemampuan menyerap ini bergantung dengan luasnya permukaan thallus, oleh karena itu sangat terpengaruh dengan banyaknya yang diberikan kepada limbah.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan alga merah (*Euchema cottoni*) dapat mengurangi bau limbah dari sangat menyengat, berkurang baunya hingga menghilangkan bau limbah. Hal tersebut dikarenakan adanya proses penyerapan oleh alga pada saat kontak dengan limbah. Penyerapan unsur logam berat beserta bau yang ditimbulkan oleh alga melalui dua cara. Pertama passif uptake, dan yang kedua aktif uptake. Dimana kedua proses ini dapat terjadi pada sel alga yang masih hidup (Anastasia, 2019). Selain itu berkurangnya kadar bau juga karena adanya proses aerasi.

Pada parameter warna, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar warna berubah dari hitam kecoklatan menjadi bening kemudian berubah menjadi pink kemerahan setelah melewati waktu kontak 12 jam. Semakin besar jumlah alga yang ditambahkan maka nilai kadar warna pink kemerahan lebih tinggi, ini terlihat pada perlakuan ke III dengan nilai 96 sebanding dengan bobot massa alga merah yg ditambahkan 300 gr kadar warnanya lebih tinggi dibandingkan perlakuan I dengan nilai 73 PtCo serta perlakuan ke II dengan

nilai 80 PtCo. Hal tersebut disebabkan karena alga merah yang memiliki pigmen warna yaitu *fikobilin* (Pagulendren et al,2012) di dalam Kamila (2013) yang terdiri dari *fikoeritrin*, *fikosianin*, dan *allofikosianin*. Dan yang paling dominan pada alga merah yaitu *fikoeritrin*, sehingga ketika alga merah tersebut berinteraksi dengan air limbah, air laut serta intensitas cahaya yang cukup maka pigmen warna merah (*fikoeritrin*) akan terlepas dari alga.

Berdasarkan persentase penurunan dari kadar warna, perlakuan 1 yang paling efektif dalam menurunkan nilai kadar warna limbah tetapi hal tersebut tidak bisa dijadikan sebagai standar air limbah dapat dibuang kelingkungan karena harus disertai dengan data parameter penunjang lainnya terutama dari parameter kimia.

Untuk parameter kekeruhan, persentase penurunan nilai kekeruhan air limbah yang terbesar terlihat pada perlakuan 1 yaitu 72,3% tetapi pada perlakuan 2 dengan nilai 71,2% dan perlakuan ke III dengan nilai 68,8% juga menunjukkan persentase penurunan yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan alga merah (*Euchema cottoni*) di ketiga perlakuan mampu menyerap partikel koloid air limbah. Penurunan kekeruhan pada penambahan alga merupakan salah satu bukti penyerapan partikel koloid yang terdapat pada air limbah, karena kekeruhan air limbah disebabkan oleh dispersi zat-zat padat dan koloid yang terkandung dalam air limbah (Razif,1997) di dalam Moh. Rosidi 2017.

Dari uraian di atas, terlihat bahwa perbaikan parameter kimia dan fisika limbah cair tidak terjadi secara optimal, bila limbah di dalam wadah tidak diberikan *Euchema cottoni*. Hasil yang sangat berbeda ditunjukkan pada wadah yang diberikan *Euchema cottoni*, dimana terjadi penurunan parameter limbah bahkan terjadi perbaikan yang lebih mencolok seiring dengan penambahan biomassa *Euchema cottoni*. Terjadinya penurunan kadar bahan pencemaran lingkungan yang terkandung di dalam limbah cair laboratorium karena adanya reaksi dari penyerapan unsur logam oleh dinding sel. Penyerapan unsur logam ke dalam dinding sel terjadi dengan dua cara, yaitu penyerapan secara aktif bila sel thallus masih hidup dan penyerapan secara pasif terjadi bila sel thalus sudah mati, (Masturi 1997, diacu dalam Fatha 2007)

di dalam Wa atima (2015). kemampuan adsorpsi dinding sel *Euchema cottoni* yang terdiri atas polisakarida kompleks dapat berikatan dengan bahan logam berat dalam bentuk perikatan kimia, berupa ikatan kovalen atau ion antara unsur amoniak dengan polisakarida pada permukaan luar dinding sel *Euchema cottoni*.

Pemanfaatan *Euchema cottoni* dalam keadaan segar dan ditambahkan dengan air laut, memungkinkan bakteri simbiosis masih tetap eksis dan tetap bekerja secara mutualisme dengan *Euchema cottoni*. Amastrong et all (2000) di dalam Rahmayanti (2019) bahwa bakteri laut bersimbiosis dengan Makroorganisme seperti rumput laut dan invertebrate, bahkan mampu menghasilkan antibiotic untuk mempertahankan diri dari pengaruh lingkungan yang buruk. Terjadinya degradasi bahan limbah cair oleh bakteri simbiosis *Euchema cottoni*, baik melalui reaksi kimia dinding sel atau karena melalui metabolisme sel bakteri terhadap bahan kimia yang diserap. Bakteri berada pada rumput laut dan bersimbiosis, dikarenakan pada dinding sel rumput laut terdapat nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan biakan bakteri berupa bahan organik fosfor, sulfur, karbon, nitrogen dan unsur-unsur lainnya (Gerard et al., 1990; Egan et al., 2013). di dalam Rahmayanti, 2019. Sedangkan, rumput laut memperoleh mineral dari hasil degradasi bahan organik dari bakteri simbiosis seperti nitrat (NO<sub>3</sub>-), sulfat (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), orthophosphat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) dan mineral lainnya untuk perkembangan morfologi dan pertumbuhan inang makroalga yang dapat berfungsi sebagai zat pemacu pertumbuhan rumput laut (Singh and Reddy., 2014). di dalam Rahmayanti, 2019.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa alga merah (*Euchema cottoni*) mampu mengadsorpsi limbah cair laboratorium, perlakuan ke III yang ditambahkan dengan alga merah (*Euchema cottoni*) sebanyak 300 gr paling efektif dalam mengurangi dampak limbah cair laboratorium. terlihat bahwa persentase penurunan sangat tinggi yaitu pH 11,73%, COD 94,17%, NH<sub>3</sub> 73,894%, Bau 89%, warna 73% serta kekeruhan 68,8% sehingga sesuai baku mutu air limbah yang ditetapkan untuk dapat dibuang ke lingkungan, yaitu pH dari 5,94 menjadi 6,67, sesuai baku mutu 6,0 sampai 9,0, COD dari 1280 mg/L menjadi 74,67 mg/L, baku mutu 100 mg/L, dan NH<sub>3</sub> dari 2,841 mg/L menjadi 0,371 mg/L

baku mutu nilai 5 (Permen LH No. 5 Tahun 2014). Dari parameter yang telah diukur tersebut dapat ditentukan berapa banyak limbah cair yang memenuhi baku mutu untuk dapat dialirkan dalam sebuah saluran pembuangan supaya tidak berbahaya bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Hal ini menandakan hasil dari proses penelitian ini dapat diterapkan dan dapat digunakan sebagai acuan untuk pengolahan limbah di laboratorium khususnya pengolahan limbah di laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.

#### IV. Kesimpulan Dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Alga Merah (*Euchema cottoni*) dengan komposisi alga 300 gram ditambah limbah cair 1000 ml ditambah Air Laut 1000 ml memiliki daya adsorpsi yang bagus dan efektif serta mampu menurunkan kadar limbah cair laboratorium kualitas air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UBT dengan parameter Fisik berupa Bau, Warna dan Kekeruhan serta parameter Kimia berupa pH, COD dan NH<sub>3</sub> sehingga nilainya sesuai baku mutu lingkungan

##### 4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan apakah ada pengaruh penambahan air laut dalam proses adsorpsi oleh alga merah serta melakukan penelitian perbandingan efektivitas alga (menggunakan alga yang berbeda species) sebagai bioadsorben dalam mengurangi dampak limbah cair di laboratorium.

##### Ucapan Terima Kasih

Penulis ucapkan terimakasih kepada Bapak Direktur Sumber Daya Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia dan Bapak Koordinator Kompetensi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Abfa, Iqna Kamila , Budhi Prasetyo dan A.B. Susanto. 2013. Karakteristik Fikoeritrin Sebagai Pigmen Asesoris Pada Rumput Laut Merah, Serta Manfaatnya, Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS 2013 <https://www.neliti.com/id/publications/173709/karakteristik-fikoeritrin-sebagai-pigmen-asesoris-pada-rumput-laut-merah> diakses pada tanggal 2 September 2020, pukul 10.00 WITA.
- Kristijarti, Anastasia Prima, Arry Miryanti, Kevin Cleary Wanta, dan Catherine. 2019. “ Proses Pengolahan Limbah Logam Dengan Metode Biosorpsi Alga Hijau”, LPPM Universitas Katolik Parahyangan, Vol III/LPPM/2019, [http://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/Anastasia Prima Proses Pengolahan Limbah-pdf](http://repository.unpar.ac.id/bitstream/handle/123456789/Anastasia%20Prima%20Proses%20Pengolahan%20Limbah-pdf), diakses 15 September 2020 pukul 10.00 WITA.
- Nur Saidah, 2015,, Analisis kestabilan pada model interaksi pertumbuhan alga dan perubahan kadar amoniak , nitrit dan nitrat, Fakultas MIPA Universitas Negeri Maulanan Malik Ibrahim Malang (<https://core.ac.uk/download/pdf/83645055.pdf>) diakses pada tanggal 2 September 2020, pukul 14.00 WITA.
- Pamungkas dan Oktafeni Atur 2016 Studi Pencemaran Limbah Cair Dengan Parameter Bod dan pH di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang, e-Journal) Volume 4, Nomor 2. <https://media.neliti.com/media/publications/18552-ID-studi-pencemaran-limbah-cair-dengan-parameter-bod5-dan-ph-di-pasar-ikan-tradisio.pdf>. diakses pada tanggal 10 September 2020, pukul 09.00 WITA.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia nomor 5 tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah
- Radar Tarakan, 2020, Budidaya laut ganggu jalur pelayaran, <https://kaltara.prokal.co/rubrik/idex/10-tarakan.html>. diakses pada tanggal 07 Juni 2020, pukul 11.00 WITA.
- Rahmayanti ·S, 2019 · Kepadatan Bakteri Symbion Rumput Laut (*Eucheuma spinosum*) yang Berasal dari Perairan Puntondo, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan., Journal unhas, Universitas Hasanuddin, Makassar, ISBN 978-602-71759-6-9 (journal.unhas.ac.id > proceedingsimnaskp > article > view) diakses pada tanggal 15 September 2020, pukul 09.00 WITA.
- Raimon, 2011, Pengolahan Air Limbah Laboratorium Terpadu Balai Riset Dan Standardisasi Industri Palembang [raimon\\_pdg@yahoo.co.id](mailto:raimon_pdg@yahoo.co.id) Palembang.
- Rosidi, M. 2017, Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Industri Kertas Halus, Journal Teknik ITS, Publikasi online ITS, ISSN 2337-3539 (10.12962/j23373539 [ejournal.its.ac.id](http://ejournal.its.ac.id) > Home > Vol 6, No 1 (2017) diakses pada tanggal 13 September 2020, pukul 09.00 WITA.
- Schiewer dan Volesky., 2000, Biosorption process for heavy metal removal. In: Lovley, D.R. (Ed.), Environmental Microbe-Metal Interactions., ASM Press, Washington, DC, pp. 329-362.
- Simanjuntak, M., (2012), Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut Dan Ph Di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah, Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 4: 290-303
- Wa Atima, Jurnal Biology Science & Education (Vol 4 No 1 Edisi Jan-Jun 2015) Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah Prodi. Pend. Biologi Fakultas, Iain Ambon, Ambon.

ISSN 2621-0878

