

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Variasi Konsentrasi Lumpur Aktif

Variasi konsentrasi lumpur aktif dilakukan dengan menggunakan 4 variasi yaitu 10% (50 mL lumpur aktif + 450 mL air limbah), 20% (100 mL lumpur aktif + 400 mL air limbah), 30% (150 mL lumpur aktif + 350 mL air limbah) dan 40% (200 mL lumpur aktif + 300 mL air limbah), setiap perlakuan memiliki pH 7 dan waktu proses pengolahan 24 jam. Variasi konsentrasi lumpur aktif dilakukan untuk mengetahui konsentrasi lumpur aktif yang optimal dalam menurunkan konsentrasi COD air limbah produksi rumput laut.



Gambar 4.1 Eksperimen Variasi Konsentrasi Lumpur Aktif

Hasil eksperimen menunjukkan bahwa variasi konsentrasi lumpur aktif berpengaruh terhadap air hasil olahan. Hal ini terlihat dari perbedaan

penurunan konsentrasi COD yang dihasilkan pada setiap perlakuan. Hasil penurunan konsentrasi COD dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Variasi konsentrasi Lumpur Aktif

Konsentrasi COD	Konsentrasi Lumpur Aktif			
	10%	20%	30%	40%
Awal	1600	1800	1675	1850
Akhir	1025	1600	900	1325
Penurunan COD (%)	35,93	11,11	46,26	28,37

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan lumpur aktif 30% memiliki nilai persentase penurunan konsentrasi COD yang tertinggi yaitu 46,26% dengan konsentrasi awal 1675 mg/L, dihasilkan air hasil olahan sebesar 900 mg/L dan air limbah pada waktu proses 20 jam memiliki nilai pH 8 yang artinya sudah memenuhi peraturan menteri lingkungan hidup nomor 12 tahun 2008. Hal ini disebabkan mikroorganisme pengurai dapat mendegradasi kontaminan organik pada air limbah dengan optimal.

Jumlah konsentrasi lumpur aktif yang digunakan menentukan persentase penurunan yang dihasilkan, seperti pada perlakuan lumpur aktif 10% dan 20% yang memiliki nilai persentase penurunan yang belum optimal. Hal ini disebabkan sedikitnya konsentrasi lumpur aktif yang digunakan, sehingga memerlukan waktu proses pengolahan yang lebih lama dan mengakibatkan bakteri pengurai kesulitan dalam mendegradasi kontaminan organik pada air limbah, seperti pada penelitian Amelia

(2018) bahwa semakin rendah konsentrasi lumpur aktif dalam pengolahan air limbah, maka penurunan konsentrasi COD akan semakin rendah.

Konsentrasi lumpur aktif yang terlalu tinggi dapat menghambat proses degradasi kontaminan organik pada air limbah, seperti pada perlakuan lumpur aktif 40% yang memiliki nilai persentase penurunan lebih kecil dari perlakuan lumpur aktif 30%. Hal ini disebabkan jumlah mikroorganisme yang terlalu banyak sehingga terjadi persaingan antar mikroorganisme dalam proses degradasi kontaminan organik pada air limbah yang sekaligus menjadi makanan bagi mikroorganisme pengurai. Menurut Sunarti *et al.*, (2014) kompetisi perebutan nutrisi menyebabkan mikroorganisme menjadi fase kematian dari sebelumnya dalam fase stasioner.

Perlakuan konsentrasi lumpur aktif 30% memiliki nilai persentase penurunan tertinggi, artinya jumlah konsentrasi air limbah 4640 mg/L sebanyak 350 ml dan lumpur aktif sebanyak 150 mL yang digunakan mendukung proses degradasi kontaminan organik pada air limbah dengan air hasil olahan yang didapatkan lebih optimal. Oleh karena itu, konsentrasi lumpur aktif yang optimal sangat penting untuk mencapai hasil olahan air limbah yang berkualitas (Sari *et al.*, 2013).

Konsentrasi lumpur aktif yang cukup dapat mendegradasi kontaminan organik pada air limbah dengan optimal seperti pada perlakuan 30% lumpur aktif, konsentrasi lumpur aktif yang tinggi dapat mengganggu aktivitas penguraian kontaminan yang berlangsung yaitu dengan banyaknya jumlah mikroorganisme pengurai yang menimbulkan persaingan dalam mendegradasi kontaminan organik, sehingga proses

degradasi berlangsung kurang optimal sedangkan pada konsentrasi lumpur aktif yang rendah akan mengakibatkan proses degradasi berlangsung lebih lama karena jumlah mikroorganisme pengurai yang sedikit sehingga mengalami keterbatasan atau bahkan mengakibatkan kematian dalam mendegradasi kontaminan organik yang tinggi (Anggraeni *et al.*, 2014)

B. Variasi Konsentrasi Air Limbah

Air limbah industri pengolahan rumput laut memiliki nilai konsentrasi COD yang tinggi yaitu sebesar 4640 mg/L dan lumpur aktif memiliki konsentrasi COD tersendiri, sehingga apabila dilakukan pencampuran konsentrasi COD akan bertambah menjadi 6238 mg/L. Konsentrasi COD awal yang tinggi tersebut dapat memengaruhi proses degradasi kontaminan organik pada air limbah, sehingga dilakukan variasi konsentrasi air limbah untuk mengetahui konsentrasi air limbah yang tepat untuk diolah menggunakan proses lumpur aktif.



Gambar 4.2 Eksperimen Variasi Konsentrasi Air Limbah

Variasi konsentrasi air limbah dilakukan dengan menggunakan 4 variasi yaitu 2413 mg/L, 4163 mg/L, 5300 mg/L dan 6238 mg/L. Hasil eksperimen didapatkan bahwa variasi konsentrasi lumpur aktif berpengaruh terhadap air hasil olahan, hal ini terlihat dari penurunan konsentrasi COD yang dihasilkan pada setiap perlakuan. Hasil penurunan konsentrasi COD dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Variasi Konsentrasi Air Limbah

Konsentrasi COD	Konsentrasi Air Limbah			
	6238 mg/L	5300 mg/L	4163 mg/L	2413 mg/L
Akhir	3512,5 mg/	1862,5	1112,5	950
Penurunan COD (%)	43,69	64,85	73,27	60,62

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air limbah 4163 mg/L memiliki nilai persentase penurunan yang tertinggi

yaitu 73,28% dengan konsentrasi COD air hasil olahan sebesar 1113 mg/L. Hal ini disebabkan mikroorganisme pengurai dapat mendegradasi kontaminan organik dengan optimal.

Jumlah konsentrasi air limbah yang digunakan menentukan persentase penurunan yang dihasilkan. Perlakuan 2413 mg/L memiliki nilai persentase penurunan yang rendah. Hal ini disebabkan jumlah mikroorganisme pada lumpur aktif tidak dapat mendegradasi dengan optimal karena jumlah kontaminan organik yang rendah sehingga mikroorganisme pengurai dalam proses degradasi kontaminan organik pada air limbah yang sekaligus menjadi makanan bagi mikroorganisme pengurai. Menurut Sunarti *et al.*, (2014) kompetisi perebutan nutrisi menyebabkan mikroorganisme menjadi fase kematian dari sebelumnya dalam fase stasioner.

Selain itu, konsentrasi air limbah yang terlalu tinggi dapat menghambat proses degradasi kontaminan organik pada air limbah, seperti pada perlakuan konsentrasi air limbah 6238 mg/L dan 5300 mg/L yang memiliki nilai persentase penurunan yang belum optimal, hal ini disebabkan mikroorganisme dalam lumpur aktif memerlukan waktu proses pengolahan yang lebih lama dan mengakibatkan keterbatasan bakteri pengurai dalam mendegradasi kontaminan organik pada air limbah, sama halnya dengan penelitian yang dilakukan Santosa *et al.*, (2022) semakin tinggi konsentrasi air limbah yang digunakan, maka penurunan konsentrasi COD akan semakin rendah.

Perlakuan konsentrasi air limbah 4163 mg/L memiliki nilai persentase penurunan tertinggi, hal ini disebabkan proses degradasi

kontaminan organik pada air limbah berlangsung dengan optimal, sehingga air hasil olahan yang didapatkan lebih optimal. Perlakuan konsentrasi air limbah 6238 mg/L memiliki presentase penurunan yang rendah, hal ini disebabkan tingginya konsentrasi COD pada air limbah. Menurut (Yazid *et al.*, 2012) konsentrasi air limbah mempengaruhi kualitas air hasil olahan. Konsentrasi air limbah yang tinggi dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme pengurai untuk mendegradasi kontaminan organik.

Pengolahan air limbah dengan proses biologis dengan konsentrasi air limbah yang tinggi sangat menentukan persentase penurunan konsentrasi COD. Hal itu disebabkan beban organik yang tinggi pada air limbah menyebabkan proses penguraian berlangsung lebih lama, menurut Said dan Wahyu (2019) waktu tinggal hidrolis dalam reaktot, kontaminan organik seperti COD, BOD, amoniak, suhu dan oksigen mempengaruhi persentase penurunan konsentrasi COD yang dihasilkan

C. Variasi pH Air Limbah

Air limbah industri pengolahan rumput laut memiliki nilai pH yang tinggi yaitu sekitar 13-14. Menurut mustamin *et al.*, (2020) pengolahan air limbah dengan proses biologis berlangsung dengan optimal apabila dalam rentang pH 6-9. Kondisi pH ini memungkinkan aktivitas mikroorganisme akan berlangsung dengan optimal dalam menguraikan kontaminan organik pada air limbah, sehingga tujuan dilakukan variasi konsentrasi pH yaitu untuk mengetahui nilai pH yang optimal dalam mengolah air limbah industri pengolahan rumput laut.



Gambar 4.3 Penelitian Variasi pH Air Limbah

Variasi konsentrasi lumpur aktif dilakukan dengan menggunakan 4 variasi yaitu pH 6, 7, 8, dan 9. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa variasi pH berpengaruh terhadap air hasil olahan. Hal ini terlihat dari penurunan konsentrasi COD yang dihasilkan. Hasil persentase penurunan COD dapat dilihat pada gambar 4.6.

Tabel 4.3 Hasil Variasi pH Air Limbah

Konsentrasi COD	Nilai pH			
	6	7	8	9
Awal	2513	2663	2388	3112,5
Akhir	2275	2300	2113	2537,5
Persentase Penurunan COD (%)	9,47	13,63	11,51	18,47

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa perlakuan pH 9 memiliki nilai persentase penurunan konsentrasi COD yang tertinggi yaitu 18,47% dengan konsentrasi COD awal 3112,5 mg/L didapatkan air hasil olahan sebesar 2463 mg/L. Hal ini disebabkan mikroorganisme pengurai dapat mendegradasi kontaminan organik dengan optimal, sehingga air hasil olahan yang didapatkan lebih optimal. Menurut Said (2011) setiap jenis bakteri memiliki nilai pH tertentu untuk dapat hidup, bertahan hidup dan berkembang biak dengan optimal, namun bakteri akan tumbuh dengan baik pada kondisi sedikit basa yaitu berkisar antara 7-9.

Mikroorganisme pengurai berperan penting dalam mendegradasi bahan organik di dalam air limbah. Dalam kondisi asam seperti pada perlakuan pH 6, 7, dan 8, proses ini berlangsung lebih lambat dibandingkan dengan perlakuan pH 9. Menurut Rizki *et al.*, (2015) Hal itu disebabkan mikroorganisme pengurai belum dapat mendegradasi kontaminan organik dengan optimal atau dalam proses aklimatisasi atau proses dimana bakteri beradaptasi dengan air limbah.

Kondisi pH yang ekstrem (baik asam maupun basa), enzim yang terlibat dalam proses metabolisme mikroorganisme dapat mengalami denaturasi, sehingga menghambat kemampuan mereka untuk mendegradasi kontaminan organik. Kondisi lingkungan asam yaitu pH 6, aktivitas enzim mungkin menurun drastis dibandingkan dengan pH netral yang mengakibatkan penurunan konsentrasi COD yang dihasilkan belum optimal. Kondisi lingkungan yang basa, aktivitas metabolisme mikroorganisme pengurai dapat terpengaruhi. Beberapa bakteri pengurai berfungsi lebih baik pada pH netral hingga sedikit asam. Jika pH terlalu

tinggi, aktivitas mereka dapat menurun, sehingga mengurangi efektivitas degradasi kontaminan organik pada air limbah. Menjaga keseimbangan pH pada proses pengolahan perlu dilakukan agar mikroorganisme tetap aktif dan dapat melakukan proses biodegradasi secara efektif. Penyesuaian pH yang tepat dapat membantu meningkatkan efisiensi pengolahan air limbah (Sasiang *et al.*, 2019).

Bakteri pengurai dalam lumpur aktif mampu menstabilisasi padatan dan pH lingkungan/air limbah, terlihat pada jam ke-2 setelah kontak dengan lumpur aktif semua perlakuan memiliki pH 8 yang artinya sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh menteri lingkungan hidup nomor 12 tahun 2008.. Hal ini disebabkan mikroorganisme dalam lumpur aktif melakukan metabolisme aerobik yang menghasilkan karbon dioksida (CO₂). Proses ini dapat mempengaruhi pH lingkungan; misalnya, jika terdapat akumulasi asam dari hasil metabolisme, maka pH akan menurun. Hasil yang diperoleh pada variasi pH dapat menjadi referensi untuk perancangan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dalam penggunaan bahan kimia penurun pH (HCl) dalam proses pengolahan dengan melihat efisiensi penurunan yang dihasilkan (Handayani, 2015).