

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahap yaitu: tahap penumbuhan selama 20 (duapuluh) hari dan tahap aklimasi selama 10 (sepuluh) hari, dilanjutkan dengan tahap pengujian laboratorium yang dilakukan selama 10 hari berturut-turut. Pengujian sampel dilakukan di laboratorium lingkungan FTSP UII. Parameter-parameter yang diuji adalah nitrat dan *conductivity*.

4.1.1. Nitrat

Pengujian nitrat dilakukan selama 10 (sepuluh) hari, dengan perlakuan triplo (tiga kali pengujian), kemudian akan diambil 2 (dua) sampel yang terdckat. Dari hasil pengujian diperoleh jumlah 20 sampel, akan tetapi 2 sampel tidak dapat dipkai karena adanya kesalahan analisis sehingga sampel yang dipakai berjumlah 18 (delapan belas) sampel. Hasil pengukuran dan besar efisiensi untuk nitrat dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil laboratorium untuk pengujian nitrat

Hari	Sampel	Sampel (mg/L)		Efisiensi (%)
		inlet	outlet	
1	A	13,495	11,464	4,2
	B	10,154	11,191	
2	A	16,127	15,645	0,8
	B	15,873	16,109	
3	A	10,053	10,480	-4,6
	B	9,991	10,484	
4	A	10,566	10,303	3,4
	B	10,771	10,303	
5	A	6,768	6,723	2,87
	B	6,753	6,410	
7	A	5,371	5,227	3,2
	B	5,410	5,208	
8	A	4,659	4,594	0,7
	B	4,588	4,588	
9	A	4,929	5,540	-18,8
	B	4,922	5,441	
10	A	4,408	5,100	-16
	B	4,359	5,076	
Σ		74,7655	75,443	
X_R		4,1536	4,191	-0,9

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya kenaikan dari konsentrasi Nitrat

4.1.2. *Conductivity*

Pengujian *conductivity* dilakukan selama 10 (sepuluh) berturut-turut, dengan perlakuan triplo (tiga kali pengujian ulang), karena pada saat pengujian (tiga kali pengulangan) selalu diperoleh hasil yang sama maka hasil pengujian hanya diwakili oleh satu sampel. Adapun hasil pengujian secara lengkap dan besar efisiensi pengolahan untuk parameter *conductivity* dapat dilihat pada tabel 4.2. sebagai berikut:

Tabel 4.2. Hasil pengukuran *conductivity*

Hari	Ph	<i>Conductivity</i> (micromho/cm)		Efisiensi (%)
		inlet	outlet	
1	6,7	1.307	1.319	- 0,9
2	6,9	1.450	1.440	0,6
3	6,7	1.437	1.440	-0,2
4	6,6	1.217	1.080	11,3
5	6,9	941	940	0,1
6	7	798	815	-2,1
7	6,7	761	746	2
8	6,7	716	739	-3,2
9	6,7	713	716	-0,42
10	7,1	681	679	0,3
Σ		10.021	9.914	
X_R		1002,1	991,4	1,1

Keterangan: Tanda (-) menunjukkan adanya kenaikan dari *conductivity*

4.2. Analisa Data

4.2.1. Nitrat

Untuk analisa data digunakan *T-test*, dimana *T-test* bertujuan untuk menguji signifikansi hasil penelitian yang berupa perbandingan keadaan variabel sebelum dan sesudah mengalami suatu perlakuan (proses) dari dua rata-rata sampel. Perhitungan *T-test* dilakukan dengan menggunakan komputer (*Excel*), dimana perhitungan yang lengkap akan dilampirkan.

Adapun hasil pengujian menggunakan *T-test* sebagai berikut:

* hasil perhitungan : $t \text{ tabel } (t \text{ critical two tail}) = 2,109815559$, dan

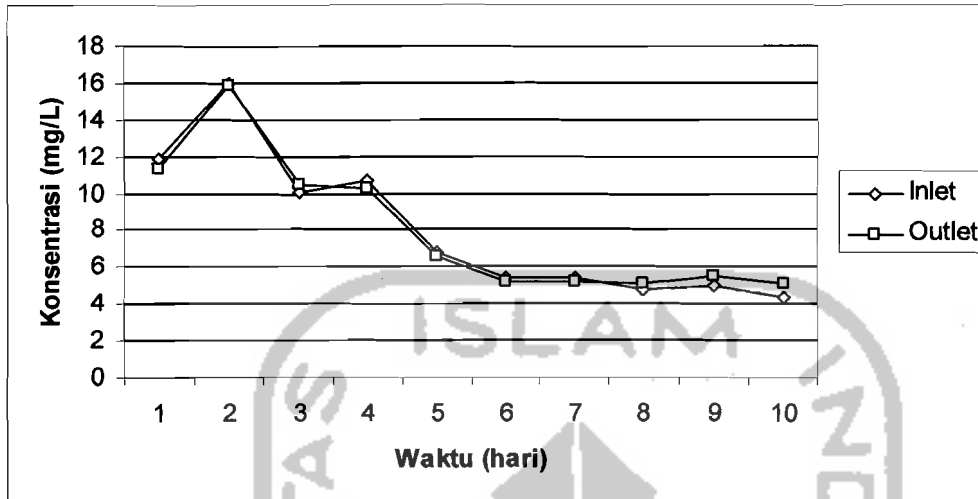
$t \text{ hitung } (t \text{ stat}) = -1,000032973$

*kriteria pengujian dua pihak: $- t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq + t \text{ tabel}$,

Maka : $- 2,109815559 \leq -1,000032973 \leq 2,109815559$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

* Diperoleh kesimpulan bahwa: tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi nitrat pada inlet dan outlet.

Dibawah ini dapat dilihat gambar 4.1. mengenai grafik hubungan antara waktu dengan konsentrasi nitrat pada inlet dan outlet selama sepuluh hari pengukuran, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.1. Grafik hubungan konsentrasi nitrat pada *inlet* dan *outlet* dengan waktu

4.2.2. Conductivity

Untuk analisa data digunakan *T-test*, dimana *T-test* bertujuan untuk menguji signifikansi hasil penelitian yang berupa perbandingan keadaan variabel sebelum dan sesudah mengalami suatu perlakuan (proses) dari dua rata-rata sampel. Perhitungan *T-test* dilakukan dengan menggunakan komputer (*Excel*), dimana perhitungan yang lengkap akan dilampirkan.

Adapun hasil pengujian menggunakan *T-test* sebagai berikut:

* hasil perhitungan diperoleh: *t* tabel (*t critical two tail*) = 2,262157158, dan

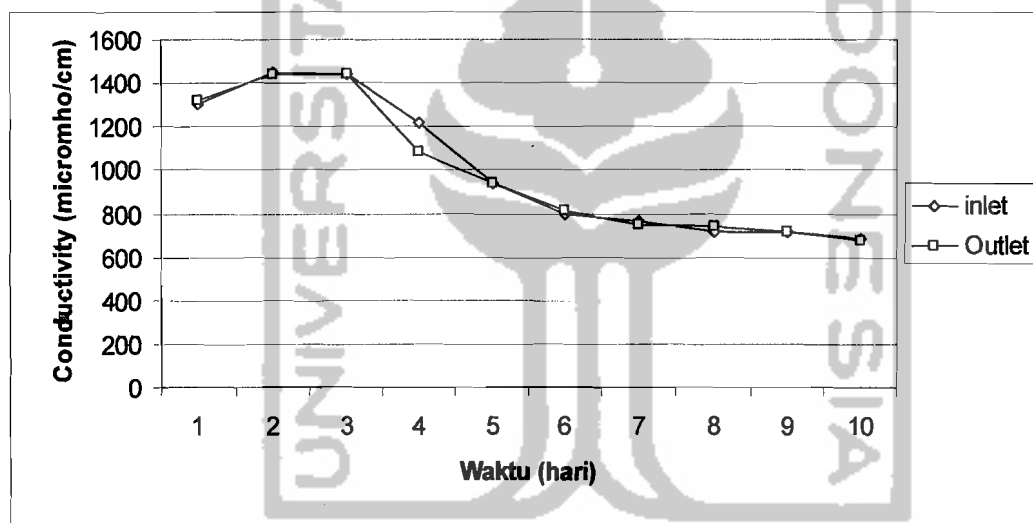
$$t \text{ hitung (t stat)} = 0,737704953$$

*kriteria pengujian dua pihak: $- t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq + t\text{-tabel}$,

Maka diperoleh: $-2,262157158 \leq 0,737704953 \leq 2,262157158$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

* Diperoleh kesimpulan bahwa: tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *conductivity* pada *inlet* dan *outlet*.

Pada gambar 4.2. dapat dilihat hubungan antara waktu dengan *conductivity* pada *inlet* dan *outlet* selama sepuluh hari pengukuran, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.2. Grafik hubungan nilai *conductivity* pada *inlet* dan *outlet* dengan waktu

4.3. Pembahasan

Dari data-data hasil pengujian diketahui bahwa terjadi kenaikan konsentrasi pada nitrat, sedangkan untuk *conductivity* mengalami penurunan. Setelah dilakukan analisa data menggunakan *T-test*, diperoleh hasil bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan untuk nitrat dan *conductivity* antara *inlet* dan *outlet*.

Adapun penjelasan mengenai hasil penelitian yang diperoleh akan dibahas secara lengkap untuk masing-masing parameter, yaitu sebagai berikut:

4.3.1. Nitrat

Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa konsentrasi nitrat naik dengan rata-rata kenaikan sebesar 0,9%. Setelah dilakukan analisa statistik dengan metode *T-test* diperoleh kesimpulan yaitu H_0 diterima dan H_a ditolak, dimana $H_0: \mu_1 = \mu_2$ atau dengan kata lain rata-rata konsentrasi *inlet* sama dengan rata-rata konsentrasi *outlet*. Ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan antara *inlet* dengan *outlet*.

Dari penjelasan hasil pengujian statistik dengan metode *T-test* diatas yang menjelaskan bahwa tidak ada perubahan konsentrasi pada *inlet* dan *outlet*, maka dapat dikatakan bahwa proses pengolahan dalam reaktor tidak berjalan dan tidak sesuai dengan hipotesa yang dimiliki, dimana seharusnya pada proses anaerobik nitrat akan mengalami penurunan konsentrasi. Secara teoritis pada kondisi

anaerobik nitrat akan mengalami proses denitrifikasi dan akan terdegradasi oleh golongan bakteri *heterotrofik fakultatif* yang mampu menggunakan nitrat atau nitrit untuk metabolismenya, yaitu antara lain: *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Denitro-bacillus*, *Spirillum*, *Vacilles* dan *Achromobacter* (Jenie, 1993) yang akhirnya menghasilkan gas metan dan CO₂, namun pada penelitian kali ini proses tersebut tidak berjalan.

Pada penelitian ini terjadi kenaikan nitrat dengan rata-rata sebesar 0,9%. Kenaikan yang terjadi ini dapat dikatakan sangatlah kecil, sehingga ada tiga kemungkinan yang dapat menyebabkan hal ini terjadi yaitu:

- 1) terjadi karena kurang-akuratan dalam analisis di laboratorium
- 2) terjadi pembentukan nitrat pada proses pengolahan
- 3) waktu kontak yang tidak terpenuhi

Untuk kemungkinan kedua kenaikan konsentrasi nitrat berarti adanya penambahan nitrat atau dengan kata lain masih terjadi pembentukan nitrat pada proses pengolahan. Secara teoritis nitrat hanya dapat terbentuk pada proses aerobik yaitu proses nitrifikasi NO₂⁻ (nitrit) dan oxidation NO₂ (nitrogen dioksida), adapun reaksi kimianya sebagai berikut:

- 1) $2 \text{NO}_2^- + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{nitrobacter}} 2\text{NO}_3^-$ (nitrat)
- 2) $\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{atmosfer}} \text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{hujan}} 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^-$ (nitrat). Sawyer, 2003.

Karena proses-proses ini hanya terjadi pada kondisi yang aerobik maka diperkirakan proses pengolahan yang terjadi masih bereaksi (kontak) dengan

udara. Kemungkinan yang dapat terjadi antara lain: pada saat pengolahan, reaktor masih belum dalam kondisi anaerobik penuh sehingga memungkinkan belum terjadinya proses denitrifikasi atau bahkan masih terjadinya pembentukan nitrat (nitrifikasi), kemungkinan yang lain adalah masih adanya reaksi limbah dengan udara pada saat pengambilan sampel sehingga memungkinkan terbentuknya nitrat.

Untuk kemungkinan ketiga yaitu waktu kontak tidak terpenuhi kemungkinan sangat bisa terjadi, dimana kemungkinan limbah keluar terlebih dahulu padahal belum mencapai waktu kontak yang direncanakan, hal itu dapat menyebabkan proses biologis yang diharapkan tidak bekerja secara optimum.

4.3.2. *Conductivity*

Pada pengujian *conductivity* diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan *conductivity* pada *inlet* dan *outlet* dengan rata-rata sebesar 1,1%.

Setelah dilakukan analisa statistik dengan metode *T-test* diperoleh kesimpulan yaitu H_0 diterima dan H_a ditolak, ini berarti bahwa penurunan yang terjadi tidak signifikan (relatif kecil).

Seperti yang telah diketahui bahwa *Conductivity* merupakan pengukuran perkiraan kadar mineral (ion) yang terdapat zat cair, ini berarti penurunan *conductivity* pada limbah lindi yang terjadi setelah melalui proses pengolahan

dengan *reaktor anaerobic horizontal roughing filter* menunjukkan penurunan kadar mineral yang terdapat di dalam lindi.

Penurunan kadar mineral disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Secara teoritis mikroorganisme memerlukan sumber mineral sebagai komponen sel, pengatur tekanan osmosa, kadar ion hidrogen, permeabilitas dan tekanan oksidasi-reduksi medium. Adapun sumber mineral yang dibutuhkan oleh mikroorganisme diperoleh dari komponen utama antara lain: nitrogen, fosfor, karbon, dan hidrogen. Unsur-unsur lainnya yang diperlukan ialah: K, Ca, Mg, Na, S, Cl, sedangkan Fe, Mn, Co, Bo, Zn, Mo, dan Al diperlukan di dalam jumlah yang kecil (Unus Suriawiria, 2003, hal 43), pemanfaatan beberapa jenis mineral inilah yang menyebabkan *conductivity* menjadi turun.

Mikroorganisme membutuhkan nutrien untuk pertumbuhannya, dimana nutrient tersebut salah satunya diperoleh dari beberapa jenis logam. Adapun logam yang dibutuhkan pertumbuhan biologi mikroorganisme dibagi menjadi dua golongan yaitu makro dan mikro. Logam-logam yang termasuk dalam golongan makro antara lain: Calcium (Ca), iron (Fe), Magnesium (Mg), potassium (K) dan sodium (Na), sedangkan golongan mikro yaitu: chromium (Cr), cobalt (Co), copper (Cu), Lead (Pb), magnesium (Mg), mangan (Mn), molybdenum (Mo), nikel (Ni), selenium (Se), tungsten (W), vanadium (V), zink (Zn).