

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENURUNAN KADAR N-TOTAL DAN P-TOTAL PADA LIMBAH CAIR  
TAHU DENGAN METODE FITOREMEDIASI ALIRAN BATCH DAN  
KONTINYU MENGGUNAKAN TANAMAN *HYDRILLA VERTICILLATA*

(Studi kasus : Industri Kecil Tahu di Desa Tunggulwulung)

Oleh :

Oliva S. Ivana D.

06.26.011



Dosen Pembimbing I

Candra Dwiratna W, ST. MT  
NIP.Y. 1030000349

Dosen Pembimbing II

Anis Artiyani, ST. MT  
NIP.P. 1030300384

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan



Candra Dwiratna W, ST. MT  
NIP.Y. 1030000349



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

# INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : OLIVA S. IVANA DONATUS  
NIM : 06.26.011  
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN  
JUDUL : PENURUNAN KADAR N TOTAL DAN P TOTAL PADA LIMBAH CAIR TAHU DENGAN METODE FITOREMEDIASI ALIRAN BATCH DAN KONTINYU MENGGUNAKAN TANAMAN HYDRILLA VERTICILLATA  
(Studi kasus: Industri kecil tahu di Desa Tunggulwulung)

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : KAMIS

Tanggal : 25 AGUSTUS 2011

Dengan Nilai : B<sup>+</sup> (74,70)

### PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA,  
Candra Dwiratna, ST. MT  
NIP. Y. 1030000349

SEKRETARIS,  
Evy Hendriarianti, ST. MMT  
NIP. Y.1030333082

### ANGGOTA PENGGUJI

PENGUJI I,  
Sudiro, ST. MT  
NIP. Y. 1039900327

PENGUJI II,  
Evy Hendriarianti, ST. MMT  
NIP. Y.1030333082

---

Donatus, Oliva Stephanie Ivana., Dwiratna C., Artiyani, A., 2011. Penurunan Kadar N Total dan P Total Pada Limbah Cair Tahu Dengan Metode Fitoremediasi Aliran Batch dan Kontinyu Menggunakan Tanaman *Hydrilla verticillata* (Studi kasus industri kecil tahu di Desa Tunggulwulung). Skripsi Jurusan teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

---

## ABSTRAKSI

Pabrik tahu menghasilkan limbah dalam jumlah yang cukup banyak. Oleh karenanya diperlukan pengolahan yang memadai agar limbah pabrik tahu ini tidak merusak lingkungan disekitarnya. Limbah cair tahu banyak mengandung bahan-bahan organik yang pada umumnya sangat tinggi. Parameter utama yang dapat menunjukkan terjadinya pencemaran oleh air buangan industri tahu adalah *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Nitrogen Total, Phosphat Total, kekeruhan, suhu dan pH.

Penelitian ini menggunakan tanaman *Hydrilla verticillata* dengan memvariasikan pola aliran yaitu batch dan kontinyu, 3 variasi kerapatan tanaman yaitu kerapatan tanaman  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$  dan  $90 \text{ mg/cm}^2$ , 3 variasi waktu detensi yaitu hari ke-2, ke-4, dan ke-6, dan 2 parameter uji yaitu N Total dan P Total.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan konsentrasi N Total sebesar 72,76% dan P Total sebesar 60,40% pada reaktor batch. Sedangkan pada reaktor kontinyu, mampu menurunkan konsentrasi N Total sebesar 75,39% dan P Total sebesar 85,29%.

**Kata kunci:** Batch, *Hydrilla verticillata*, Kontinyu, Limbah cair tahu, N Total dan P Total.

## KATA PENGANTAR

Setelah mengalami proses yang cukup lama, penulis merasa bahwa penelitian ini merupakan sesuatu yang penting untuk mengukur kemampuan dalam menyerap ilmu yang telah didapat baik secara langsung melalui kuliah maupun pengalaman lain di lapangan. Sebagai salah satu prasyarat sebelum lulus, penulis dengan sungguh-sungguh mencoba menyajikan yang terbaik bagi perkembangan teknologi pengolahan limbah.

Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi masukan bagi para masyarakat khususnya pemilik industri yang menghasilkan limbah cair dalam mengambil keputusan mengolah limbah. Pengolahan limbah terutama limbah cair merupakan sebuah keharusan agar lingkungan disekitar kita tidak mengalami pencemaran dan tidak mengganggu ketentraman masyarakat. Fitoremediasi dapat dijadikan sebagai pengolahan alternatif yang ekonomis dengan hasil cukup efektif.

Penulis bersyukur kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan bimbingan sampai selesaiya skripsi ini yang berjudul **“Penurunan Kadar N-Total dan P-Total pada Limbah Cair Tahu Dengan Metode Fitoremediasi Aliran Batch dan Kontinyu Menggunakan Tanaman *Hydrilla verticillata* (Studi Kasus : Industri Kecil Tahu Di Desa Tunggulwulung)”**. Ucapan terima kasih penulis persembahkan sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Candra Dwiratna, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, dan motivasi demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
2. Bu Anis Artiyani, ST.MT selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan dan meluangkan waktunya untuk bertukar pendapat demi kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Ibu Evi Hendriarianti, ST. MMT selaku Sekretaris Jurusan yang telah berkenan membantu administrasi seminar.

4. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dan mendoakan agar skripsi ini mendapatkan kelancaran.
6. Teman-temanku Teknik Lingkungan khususnya angkatan '06 yang telah memberikan semangat sampai laporan skripsi ini selesai.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam proses penyelesaian laporan skripsi ini.

Dengan keterbatasan sebagai seorang mahasiswa, laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap kritik dari semua pihak agar menjadi tambahan pengalaman pada waktu yang akan datang. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat dibaca oleh banyak orang.

Malang, Juli 2011

Penulis

## **DAFTAR ISI**

### **HALAMAN JUDUL**

### **LEMBAR PERSETUJUAN**

<b>ABSTRAKSI.....</b>	i
-----------------------	---

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	iii
-----------------------------	-----

<b>DAFTAR ISI .....</b>	v
-------------------------	---

<b>DAFTAR TABEL.....</b>	ix
--------------------------	----

<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xi
----------------------------	----

<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	xii
----------------------------	-----

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesa .....	3
1.5 Lingkup Penelitian.....	3

### **BAB II TINJAUN PUSTAKA**

2.1 Industri Tahu.....	5
2.1.1 Bahan Produksi Tahu.....	5
2.1.2 Proses Produksi Tahu.....	9
2.1.3 Karakteristik Limbah Cair Tahu .....	11
2.2 Fitoremediasi .....	12
2.3 Jenis Tumbuhan Air.....	15
2.3.1 Pengenalan Tanaman Uji .....	17
2.4 Kebutuhan Unsur Hara .....	19
2.4.1 Unsur Hara Yang Dibutuhkan .....	19
2.4.2 Mekanisme Penyerapan Unsur Hara.....	21
2.5 Parameter Yang Dianalisa.....	22
2.5.1 Nitrogen .....	22
2.5.2 Fosfor .....	23

2.6	Sistem Bioreaktor .....	24
2.7	Metode Pengolahan Data.....	25
2.7.1	Statistik Deskriptif dan Inferensi .....	25

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Variabel Penelitian.....	29
3.1.1	Variabel Respon (Variabel Dependen) .....	29
3.1.2	Variabel Prediktor (Variabel Independen).....	29
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	30
3.2.1	Peralatan Penelitian.....	30
3.2.1.1	Pembuatan Reaktor Batch Untuk Proses Fitoremediasi ....	30
3.2.1.2.	Pembuatan Reaktor Kontinyu Untuk Proses Fitoremediasi .....	31
3.2.2	Bahan Penelitian .....	32
3.3	Penelitian Pendahuluan.....	32
3.3.1	Analisis Awal Media Tanam.....	32
3.3.2	Aklimatisasi .....	32
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.4.1	Penelitian Dengan Variasi Kerapatan Tanaman Uji .....	35
3.5	Analisis Data Dan Pembahasan .....	36
3.6	Kerangka Penelitian .....	38

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1	Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu.....	39
4.2	Karakteristik Akhir Limbah Cair Tahu Setelah Proses Fitoremediasi.....	40
4.2.1	Karakteristik Akhir Limbah Cair Tahu Menggunakan Reaktor Batch	40
4.2.2	Karakteristik Akhir Limbah Cair Tahu Menggunakan Reaktor Kontinyu.....	41
4.3	Analisis Penurunan N Total .....	43
4.3.1	Analisis Deskriptif .....	43
4.3.1.1	Reaktor Batch .....	45

4.3.1.2 Reaktor Kontinyu.....	45
4.3.2 Analisis Korelasi .....	46
4.3.2.1 Analisis Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total .....	46
4.3.2.2 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total pada Reaktor Batch .....	47
4.3.2.3 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total pada Reaktor Kontinyu.....	49
4.3.3 Analisis Regresi .....	51
4.3.3.1 Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total .....	51
4.3.3.2 Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total pada Reaktor Batch .....	52
4.3.3.3 Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total pada Reaktor Kontinyu.....	55
4.3.4 Analisis Varian (ANOVA) Two-way .....	58
4.3.4.1 Analisis Varian (ANOVA) One-way Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total .....	58
4.3.4.2 Analisis Varian (ANOVA) Two-way Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total Pada reaktor Batch .....	59
4.3.4.3 Analisis Varian (ANOVA) Two-way Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total Pada Reaktor Kontinyu....	61
4.4 Analisis Penurunan P Total.....	63
4.4.1 Analisis Deskriptif .....	63
4.4.1.1 Reaktor Batch .....	65

4.4.1.2 Reaktor Kontinyu.....	65
4.4.2 Analisis Korelasi .....	66
4.4.2.1 Analisis Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total .....	66
4.4.2.2 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total pada Reaktor Batch.....	67
4.3.2.3 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total pada Reaktor Kontinyu .....	68
4.4.3 Analisis Regresi .....	70
4.4.3.1 Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total .....	70
4.4.3.2 Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total pada Reaktor Batch.....	72
4.4.3.3 Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total pada Reaktor Kontinyu .....	75
4.4.4 Analisis Varian (ANOVA) Two-way .....	77
4.4.4.1 Analisis Varian (ANOVA) One-way Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total.....	77
4.4.4.2 Analisis Varian (ANOVA) Two-way Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total Pada reaktor Batch.....	79
4.4.4.2 Analisis Varian (ANOVA) Two-way Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total Pada Reaktor Kontinyu.....	81
4.5 Pembahasan .....	83
4.5.1 Pengaruh Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total dan Prosentase Penyisihan P Total .....	83

4.5.2 Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman Terhadap Prosentase Penyisihan N Total dan Prosentase Penyisihan P Total.....	85
4.5.3 Pengaruh Variasi Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total dan Penyisihan P Total.....	86
4.5.4 Kualitas Output Pengolahan Fitoremediasi Aliran Batch dan Aliran Kontinyu Berdasarkan Standart Baku Mutu .....	87

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	89
5.2 Saran .....	89

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Pewarna Makanan Yang Dapat Digunakan Dalam Pembuatan Tahu	8
Tabel 4.1	Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu Desa Tunggulwulung ....	39
Tabel 4.2	Nilai Konsentrasi Akhir Pada Reaktor Kontrol dan Reaktor Uji ....	40
Tabel 4.3	Nilai Konsentrasi Akhir Pada Reaktor Kontrol dan Reaktor Uji.....	41
Tabel 4.4	Prosentase Penyisihan N Total (%).....	44
Tabel 4.5	Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) .....	46
Tabel 4.6	Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%) Pada Reaktor Batch.....	47
Tabel 4.7	Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%) Pada Reaktor Kontinyu.....	49
Tabel 4.8	Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Prosentase Penyisihan N Total (%) .....	51
Tabel 4.9	Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) Pada Reaktor Batch.....	52
Tabel 4.10	Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) Pada Reaktor Kontinyu.....	55
Tabel 4.11	Hasil Uji ANOVA antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%).....	58
Tabel 4.12	Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%) pada Reaktor Batch.....	59
Tabel 4.13	Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%) pada Reaktor Kontinyu.....	61

<b>Tabel 4.14</b>	<b>Prosentase Penyisihan P Total (%) .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabel 4.15</b>	<b>Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase penyisihan P Total (%). ....</b>	<b>66</b>
<b>Tabel 4.16</b>	<b>Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Batch.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabel 4.17</b>	<b>Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Kontinyu.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabel 4.18</b>	<b>Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Prosentase Penyisihan P Total (%) .....</b>	<b>71</b>
<b>Tabel 4.19</b>	<b>Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Batch.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabel 4.20</b>	<b>Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Kontinyu.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabel 4.21</b>	<b>Hasil Uji ANOVA antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabel 4.22</b>	<b>Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) pada Reaktor Batch.....</b>	<b>79</b>
<b>Tabel 4.23</b>	<b>Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) pada Reaktor Kontinyu.....</b>	<b>81</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Proses Alir Produksi Tahu .....	10
Gambar 2.2	Limbah Cair Industri Tahu .....	11
Gambar 2.3	Proses Fitoekstraksi .....	12
Gambar 2.4	Proses Rhizofiltration .....	13
Gambar 2.5	Proses Fitostabilisasi.....	13
Gambar 2.6	Proses Rizodegradasi.....	14
Gambar 2.7	Proses Fitodegradasi .....	14
Gambar 2.8	Proses Fitovolatilisasi .....	15
Gambar 2.9	<i>Hydrilla verticillata</i> .....	16
Gambar 2.10	<i>Lemna minor</i> .....	17
Gambar 2.11	<i>Hydrilla verticillata</i> .....	19
Gambar 3.1	Reaktor Kontrol .....	30
Gambar 3.2	Reaktor Kontinyu.....	31
Gambar 3.3	Kerangka Penelitian.....	38

## **DAFTAR GRAFIK**

<b>Grafik 4.1</b>	<b>Hubungan Konsentrasi Akhir N Total (mg/l) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses.....</b>	<b>43</b>
<b>Grafik 4.2</b>	<b>Hubungan Prosentase Penyisihan N Total (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses.....</b>	<b>45</b>
<b>Grafik 4.3</b>	<b>Hubungan Konsentrasi Akhir P Total (mg/l) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses.....</b>	<b>56</b>
<b>Grafik 4.4</b>	<b>Hubungan Prosentase Penyisihan P Total (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses.....</b>	<b>58</b>
<b>Grafik 4.5</b>	<b>Prosentase Penurunan N Total Pada Reaktor Batch Dan Kontinyu .....</b>	<b>70</b>
<b>Grafik 4.6</b>	<b>Prosentase Penurunan P Total Pada Reaktor Batch Dan Kontinyu .....</b>	<b>70</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Di berbagai kota besar terdapat jenis-jenis industri, mulai dari industri kecil skala rumah tangga sampai industri besar seperti industri alat berat. Salah satu industri rumah tangga yang cukup berkembang adalah industri tahu. Pabrik tahu menghasilkan limbah dalam jumlah yang cukup banyak. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan yang memadai agar limbah tahu ini tidak merusak lingkungan di sekitarnya. Air buangan pabrik tahu mengandung bahan-bahan organik dengan konsentrasi tinggi. Senyawa organik tersebut dapat berupa protein, karbohidrat, minyak dan lemak.

Salah satu parameter yang dapat menunjukkan pencemaran oleh air buangan industri tahu adalah Nitrogen (N) Total dan Phosphorus (P) Total. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan sampai memenuhi standar kualitas air buangan yang berlaku. Selama ini telah dikembangkan alternatif pengolahan limbah secara alamiah yang lebih sederhana dan lebih murah yaitu pengolahan limbah dengan menggunakan tumbuhan air (*aquatic plant*). Pengolahan ini dikenal dengan nama fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan suatu sistem yang menggunakan tumbuhan, dimana tumbuhan tersebut bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media untuk mengubah, menstabilkan atau menghancurkan zat kontaminan menjadi kurang atau tidak berbahaya sama sekali bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi.

Kajian penanganan limbah dengan menggunakan tanaman air sudah banyak dilakukan diantaranya dengan menggunakan tanaman enceng gondok, kayu apu, paku air, kiambang dan lain-lain. Namun, pada penelitian ini akan digunakan tanaman air melayang (*Hydrilla verticillata*) dalam menurunkan konsentrasi N Total dan P Total pada limbah cair industri tahu. Dalam penelitian ini akan digunakan reaktor *batch* dan reaktor aliran kontinyu untuk

membandingkan kefektifannya dalam menurunkan N Total dan P Total pada limbah cair tahu. *Hydrilla verticillata* merupakan tanaman air melayang di air, dimana bagian daun, batang dan akar terendam di air yang memudahkan pendegradasian bahan pencemar (BOD, COD, N, P dan logam berat).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan manfaat beberapa tumbuhan dalam menurunkan konsentrasi pencemar pada limbah cair tahu. Nur Aini Sanaky, menunjukkan keefektifan *Lemna minor* dalam menurunkan konsentrasi N Total sebesar 82,521%, P Total sebesar 90,376%. Sedangkan Arrofie Pistal menggunakan *Azolla pinata* pada reaktor aliran kontinyu untuk menurunkan konsentrasi BOD, COD, dan TSS pada limbah cair tahu masing-masing sebesar 78,5 %, 80,4%, 80,7%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk membandingkan keefektifan tanaman *Hydrilla verticillata* pada reaktor *batch* dan kontinyu dalam menurunkan N Total dan P Total pada limbah cair tahu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa kerapatan optimum tanaman melayang (*Hydrilla verticillata*) dalam menurunkan konsentrasi N-total dan P-total pada limbah cair industri tahu?
2. Berapa persen penurunan kadar N Total dan P Total pada limbah cair tahu dengan menggunakan tanaman melayang (*Hydrilla verticillata*)?
3. Apakah proses fitoremediasi pada reaktor tanaman uji yang menggunakan sistem *batch* lebih efektif daripada proses fitoremediasi menggunakan sistem aliran kontinyu dalam menurunkan konsentrasi N Total dan P Total pada limbah cair industri tahu?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kerapatan optimum tanaman melayang (*Hydrilla verticillata*) dalam menurunkan konsentrasi N-total dan P-total pada limbah cair industri tahu.
- b. Mengetahui persentase penurunan N Total dan P Total pada limbah cair tahu dengan menggunakan tanaman melayang (*Hydrilla verticillata*).
- c. Mengetahui keefektifan penurunan N Total dan P Total pada limbah cair tahu dengan menggunakan sistem *batch* dan sistem aliran kontinyu.

### **1.4 Hipotesa**

Hipotesa yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Sistem pengaliran secara kontinyu lebih efektif dari pada sistem pengaliran secara *batch*
- b. Metode fitoremediasi dengan menggunakan tumbuhan air dapat menurunkan konsentrasi N Total dan P Total pada air limbah..
- c. Semakin padat kerapatan tanaman semakin banyak konsentrasi polutan yang didegradasi sehingga konsentrasi N Total dan P Total mengalami penurunan.

### **1.5 Lingkup Penelitian**

Ruang lingkup penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Jenis tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman melayang (*Hydrilla verticillata*).
3. Pengukuran dilakukan terhadap konsentrasi N-total dan P-total pada limbah cair tahu.

4. Menggunakan reaktor *batch* dan reaktor aliran kontinyu dengan sumber cahaya alami (matahari).
5. Parameter yang diuji adalah konsentrasi N-total dan P-total dalam limbah cair industri tahu.
6. Variasi perlakuan :
  - a. Variasi kerapatan tanaman melayang (*Hydrilla verticillata*) adalah 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup> dan 90 mg/cm<sup>2</sup>
  - b. Variasi waktu pengambilan sampel dilakukan tiap 2 hari sekali selama 6 hari.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Industri Tahu**

##### **2.1.1 Bahan Produksi Tahu**

Bahan baku utama tahu adalah kacang kedelai (*Glycine max sin Glycine soya*). Persyaratan bahan baku tahu lebih ketat dari bahan baku tempe atau kecap. Pasalnya, tahu diproduksi melalui proses ekstraksi (penyaringan) protein kedelai dengan tambahan air. Kedelai yang dijadikan bahan baku tahu sebaiknya memenuhi syarat berikut ini:

- 1) Kedelai sebaiknya belum lama dipanen dan cukup umur. Kedelai yang terlalu lama disimpan atau panen muda mempunyai rendemen yang rendah. Selain itu, tahu yang berbahan baku kedelai muda akan lembek dan tidak tahan lama disimpan. Kedelai yang panen muda ditandai dengan bijinya yang keriput.
- 2) Kadar air kedelai maksimal 13%. Bila kadar airnya mencapai 15%, jamur mudah sekali tumbuh selama penyimpanan. Namun, perlu dijaga pula agar kadar airnya tidak terlalu rendah. Kedelai yang berkadar air 9% atau kurang akan mudah pecah dan rendemen tahu akan menurun.
- 3) Biji kedelai harus utuh karena enzim-enzim lipoksidase akan aktif bila kedelai pecah sehingga menyebabkan minyaknya tengik dan bau tahu kurang enak.
- 4) Kedelai harus bebas dari segala macam kotoran, seperti kerikil, pasir atau sisa-sisa tanaman. Selain membutuhkan waktu dan biaya untuk menyingkirkannya, kotoran tersebut juga bisa merusak alat penggiling.

Untuk mempertahankan mutunya, tempat penyimpanan kedelai harus mendukung. Jamur, insekta dan jasad renik lainnya akan tumbuh bila tempat penyimpanan kedelai lembap. Adanya organisme tersebut dapat menyebabkan protein kedelai rusak dan jumlah protein menurun sehingga jumlah tahu yang diproduksi pun sedikit.

Dalam proses pembuatan tahu, digunakan bahan pembantu agar bahan baku (kedelai) dapat diproses lebih lanjut. Bahan pembantu yang digunakan sebagai berikut:

1) Penggumpal

Bahan penggumpal digunakan untuk mengendapkan protein dan larutan padat sari kedelai. Beberapa bahan penggumpal yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

a. Batu tahu atau sioko

Penggunaan batu tahu atau sioko sebagai bahan penggumpal tergolong populer. Sebagian besar kandungannya berupa kalsium sulfat. Wujudnya berupa padatan putih. Sebelum digunakan, batu tahu ini harus dibakar, lalu ditumbuk hingga halus, kemudian dilarutkan dalam air dan diendapkan selama semalam. Dosis larutan 5-10 g sioko per 400-800 liter air. Bahan penggumpal ini ditambahkan sekaligus pada saat sari kedelai bersuhu 70-90° C dan aduk dengan arah tetap.

b. Asam cuka

Asam cuka merupakan koagulan yang baik dalam pembuatan tahu. Asam cuka yang dipergunakan dalam pembuatan tahu di Indonesia adalah asam cuka yang mengandung 4% asam asetat. Dosis yang dipergunakan untuk setiap 0,5 kg kedelai kering sebanyak 74 ml atau sekitar 16,4% dari berat kering kedelai. Penambahan asam cuka ini dilakukan saat suhu sari kedelai antara 80-90° C.

c. Biang tahu (whey)

Bahan penggumpal ini berupa air sisa penggumpalan sari kedelai. Sebelum digunakan, cairan ini didiamkan dulu selama 1-2 malam agar bakteri yang ada menghasilkan asam laktat. Kendala yang sering muncul yaitu bila penanganannya tidak higienis, bisa tumbuh bakteri pemecah protein.

d. Kalsium sulfat murni

Bahan penggumpal ini paling populer di dunia. Bentuknya berupa

serbuk putih. Tahu yang dihasilkan lunak, teksturnya lembut, dan rasanya lembut hingga sedang. Bahan ini dapat digunakan dalam pembuatan tahu keras dan tahu lunak. Dosis pemakaiannya kira-kira 10 g per 0,5 kg kedelai kering untuk pembuatan tahu keras. Sementara pada pembuatan tahu lunak, digunakan 4 g per 0,5 kg kedelai kering. Pemberian kalsium sulfat dilakukan pada saat suhu sari kedelai 70-75° C. Bahan penggumpal ini harus disimpan dalam wadah tertutup rapat agar masih dapat digunakan sampai 9-12 bulan.

e. Glucono-delta-lacton (GDL)

Glucono-delta-lacton (GDL) banyak digunakan sebagai penggumpal sari kedelai di Jepang sejak tahun 1969. Bahan penggumpal ini tergolong istimewa. GDL dapat dicampurkan ke dalam sari kedelai dingin dalam jumlah sedikit, kemudian dimasukkan ke dalam wadah dan ditutup rapat, lalu dicelupkan dalam air bersuhu 85-90° C selama 30-50 menit. Panas tersebut akan mengaktifkan lacton sehingga terbentuk tahu yang bagus dalam wadah tanpa harus memisahkan air tahu dan terlindung dari pencemaran jasad renik.

2) Pewarna

Ada 2 jenis pewarna makanan yakni pewarna alami dan pewarna sintetik. Pewarna alami tahu biasanya menggunakan ekstrak kunyit. Tahu yang diberi pewarna alami ini cukup mudah dikenali karena pada permukaannya terdapat sedikit gumpalan dan beraroma khas kunyit. Apabila menggunakan pewarna sintetik, gunakan pewarna makanan. Para pembuat tahu biasanya lebih suka menggunakan pewarna sintetik daripada pewarna alami karena lebih mudah penggunaannya dan warna tahu lebih cerah. Namun, pewarna sintetik yang digunakan kadang kala bukan pewarna makanan melainkan pewarna pakaian yang bisa membahayakan kesehatan. Pewarna sintetik untuk makanan dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini:

### **2.1.2 Proses Produksi Tahu**

Prinsip pembuatan tahu sangat sederhana. Setelah kedelai yang menjadi bahan utama tahu dilumatkan, hasilnya diekstrak sehingga diperoleh sari kedelai. Kemudian ditambahkan penggumpal dan diendapkan. Hasil endapan dicetak dan dipres. Setelah airnya dibuang, diperoleh tahu. Proses pengolahan tahu adalah:

- **Pembuatan sari kedelai**

Biji kedelai mula-mula dibersihkan dari kotoran seperti kerikil, pasir dan sisa tanaman. Demikian pula kedelai yang pecah, berlubang, busuk dan berjamur dibuang. Kedelai selanjutnya direndam dalam tangki atau tong perendaman. Lama perendaman tergantung pada suhu air perendam. Biasanya perendaman berlangsung selama 8-12 jam. Namun perendaman cukup selama 1-2 jam jika menggunakan air bersuhu 55° C. Setelah direndam, biji kedelai kemudian ditiriskan. Kedelai yang telah direndam kemudian digiling hingga menjadi bubur halus. Penggilingan dilakukan dengan menggunakan mesin gilling. Kemudian bubur kedelai dimasak. Pemasakan bubur dilakukan pada suhu 100° C selama 10-15 menit. Selama pemasakan berlangsung, air ditambahkan berulang kali. Bubur kedelai masak selanjutnya disaring untuk mengambil sarinya.

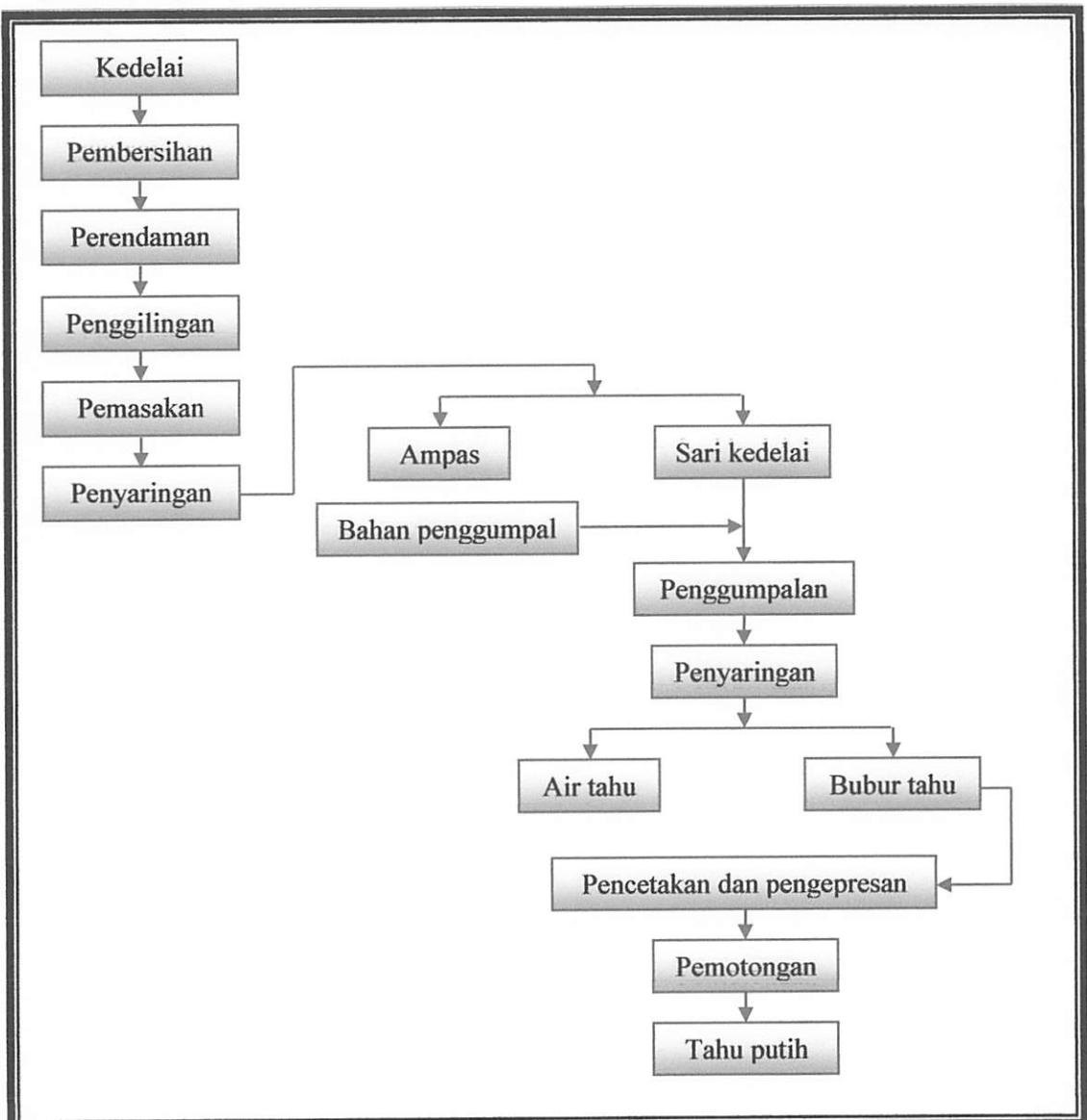
- **Penggumpalan dan pengendapan**

Sari kedelai kemudian digumpalkan dengan larutan jenuh sioko yang telah diendapkan selama 1 malam. Dosis yang digunakan 5-10 g sioko per 400-800 ml air. Penggumpalan dilakukan saat suhu sari kedelai berkisar 70-90° C. Bubur kemudian diendapkan sehingga gumpalan turun ke dasar wadah. Pengendapan ini bertujuan untuk memudahkan pemisahan air tahu dengan bubur tahu.

- **Pencetakan dan pengepresan**

Gumpalan bubur tahu dimasukkan dalam cetakan yang telah dialasi kain, lalu bagian atas juga ditutup dengan kain serupa dan papan. Di atas papan selanjutnya diletakkan pemberat berbobot sekitar 30 kg selama 15 menit atau hingga air tahu menetes habis.

Komposisi tahu mengandung 84-90% air, 5-8% protein, 3-4% lemak dan 2-4% karbohidrat. Untuk lebih jelas mengenai diagram alir proses produksi tahu, dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Proses Alir Produksi Tahu

quellen differiert bspw. Gruppen 3-11

ude: Universität für Arbeitswissenschaften

### 2.1.3 Karakteristik Limbah Cair Tahu

Limbah cair yang dihasilkan pabrik pengolahan tahu berupa air tahu. Air tahu dapat dimanfaatkan menjadi nata de soya tetapi bila akan dibuang maka perlu penanganan secara khusus. Hal ini disebabkan oleh sifat limbah cair tersebut. Sifat limbah cair dari pengolahan tahu antara lain:

- Limbah cair mengandung zat-zat organik terlarut yang akan membusuk kalau dibiarkan tergenang sampai beberapa hari di tempat terbuka.
- Suhu air limbah tahu rata-rata berkisar  $40-60^{\circ}\text{ C}$ . Suhu ini lebih tinggi dibandingkan suhu rata-rata air lingkungan. Pembuangan secara langsung, tanpa proses dapat membahayakan lingkungan.
- Air limbah tahu bersifat asam karena proses penggumpalan sari kedelai membutuhkan bahan penolong yang bersifat asam. Keasaman limbah dapat membunuh mikroba, misalnya bakteri.bakteri tumbuh optimal pada pH 6,5-8,5. Agar aman, limbah perlu diolah hingga mempunyai pH 6,5.

Gambar limbah cair tahu dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini:



**Gambar 2.2 Limbah Cair Industri Tahu**

Air limbah industri terdiri dari karakteristik kimia dan fisika. Parameter yang digunakan untuk menunjukkan karakter air buangan industri adalah (Husin, 2008):

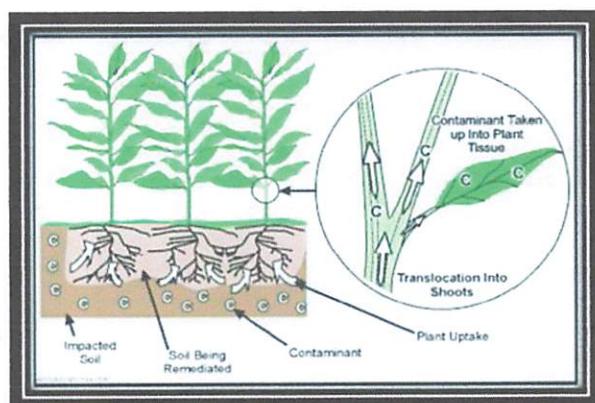
- a. *Parameter fisika*, seperti kekeruhan, suhu, zat padat, bau dan lain-lain.
- b. *Parameter kimia*, dibedakan atas:
  - Kimia Organik : kandungan organik (BOD, COD, TOC), oksigen terlarut, minyak/lemak, Nitrogen-Total (N-Total), dan lain-lain.
  - Kimia anorganik : pH, Ca, Pb, Fe, Cu, Na, sulfur, H<sub>2</sub>S, dan lain-lain.

## 2.1 Fitoremediasi

Proses pengolahan limbah dengan menggunakan tumbuhan air dikenal dengan istilah *fitoremediasi*. Istilah *fitoremediasi* berasal dari kata Inggris *phytoremediation* kata ini sendiri tersusun atas dua bagian kata, yaitu *Phyto* asal kata Yunani atau *greek phyton* yang berarti tumbuhan atau tanaman (plant), *remediation* asal kata Latin *remediare* (to remedy) yaitu memperbaiki atau menyembuhkan atau membersihkan sesuatu. Jadi *fitoremediasi* (*phytoremediation*) merupakan suatu sistem yang menggunakan tumbuhan, dimana tumbuhan tersebut bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral dan air) untuk mengubah, menghilangkan, menstabilkan, atau menghancurkan zat kontaminan (pencemar atau polutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya sama sekali bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi.

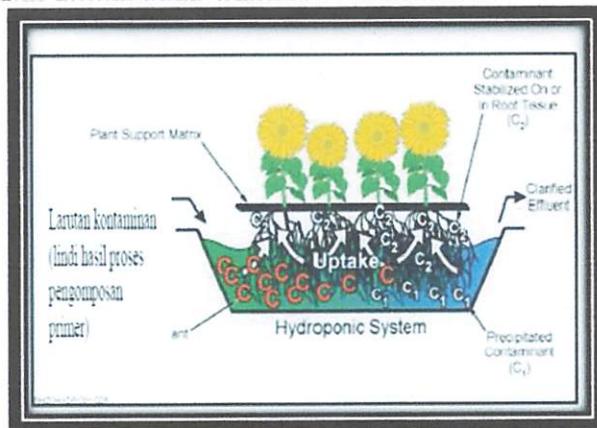
Proses fitoremediasi secara umum dibedakan berdasarkan mekanisme fungsi dan struktur tumbuhan yaitu sebagai berikut (Mangkoedihardjo, 2005) :

1. Fitoekstraksi / fitoakumulasi (*Phytoaccumulation / phytoextraction*) yaitu proses tumbuhan menarik zat kontaminan dari media sehingga berakumulasi disekitar akar tumbuhan, proses ini disebut juga *Hyperaccumulation*. Spesies tumbuhan yang dipakai adalah sejenis hiperakumulator misalnya pakis, bunga matahari dan jagung. Proses fitoekstraksi dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini:



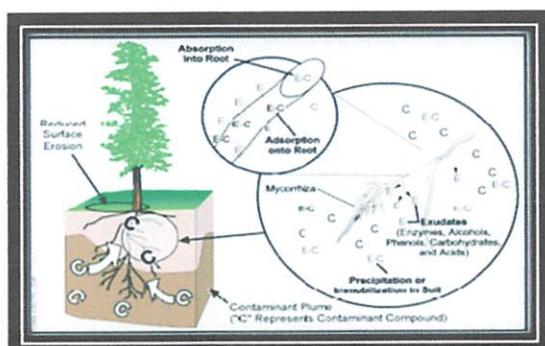
Gambar 2.3 Proses Fitoekstraksi

2. **Rhizofiltration** adalah proses adsorpsi atau pengendapan zat kontaminan oleh akar untuk menempel pada akar atau pemanfaatan kemampuan akar tumbuhan untuk menyerap, mengendapkan, dan mengakumulasi logam dari aliran limbah. Spesies tumbuhan yang biasa digunakan adalah tumbuhan air seperti *Cattail*, bunga matahari, Kayu Apu, dan Eceng Gondok. Proses rhizofiltration dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini:



Gambar 2.4 Proses Rhizofiltration

3. Fitostabilisasi (**phytostabilization**) yaitu penempelan zat-zat kontaminan tertentu pada akar yang tidak mungkin terserap kedalam batang tumbuhan. Zat-zat tersebut menempel erat (stabil) pada akar sehingga tidak akan terbawa oleh aliran air dalam media. Proses ini secara tipikal digunakan untuk dekontaminasi zat-zat anorganik. Spesies tumbuhan yang biasa digunakan adalah berbagai jenis tumbuhan air, seperti bunga matahari dan jenis tumbuhan air lainnya serta kedelai. Proses fitostabilisasi dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut ini:



Gambar 2.5 Proses Fitostabilisasi

2. **Figure 2.4 Process Description**  
The figure shows a process flowchart with four main steps: 1. *Identify the problem*, 2. *Define the problem*, 3. *Solve the problem*, and 4. *Test the solution*. Step 1 has a feedback loop back to step 2. Step 3 has a feedback loop back to step 2.

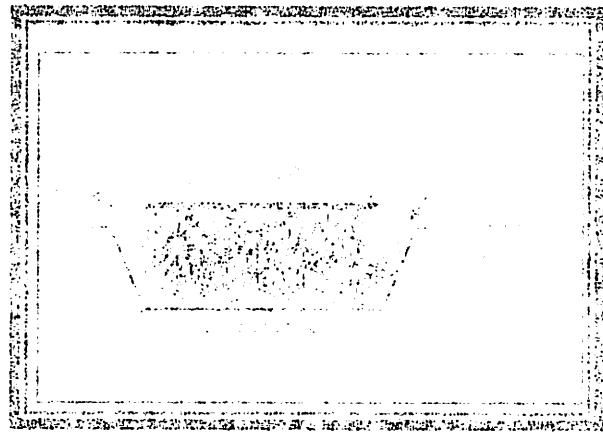


Figure 2.4 Process Description

3. **Figure 2.5 Process Description**  
The figure shows a process flowchart with five main steps: 1. *Identify the problem*, 2. *Define the problem*, 3. *Solve the problem*, 4. *Test the solution*, and 5. *Permit the solution*. Step 1 has a feedback loop back to step 2. Step 3 has a feedback loop back to step 2. Step 5 has a feedback loop back to step 2.

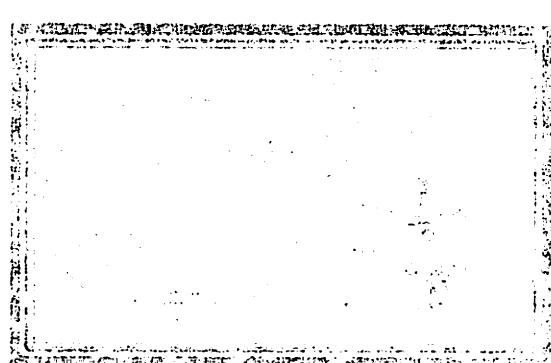
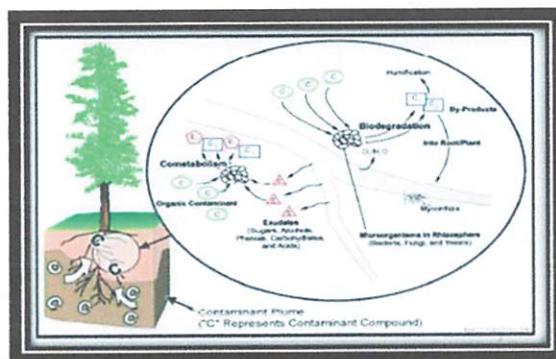


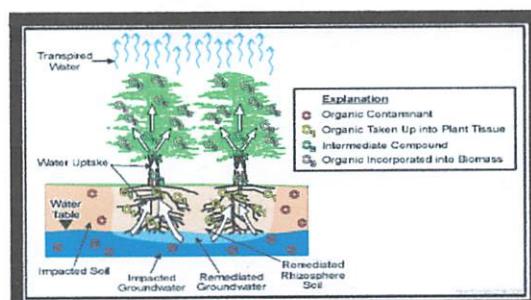
Figure 2.5 Process Description

4. Rizodegradasi (*Rhyzodegradation*) disebut juga *enhanced rhizosphere biodegradation, or planted-assisted bioremediation degradation*, yaitu penguraian zat-zat kontaminan oleh aktivitas mikroba yang berada disekitar akar tumbuhan. Misalnya ragi, fungi dan bakteri. Spesies tumbuhan yang bisa digunakan adalah berbagai jenis tumbuhan air. Proses rizodegradasi dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut ini:



Gambar 2.6 Proses Rizodegradasi

5. Fitodegradasi (*Phytodegradation / phytotransformation*) yaitu proses yang dilakukan tumbuhan untuk menguraikan zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul yang kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan dengan susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguna bagi pertumbuhan tumbuhan itu sendiri. Proses ini dapat berlangsung pada daun, batang, akar atau di luar sekitar akar dengan bantuan enzym yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Beberapa tumbuhan mengeluarkan enzim berupa bahan kimia yang mempercepat proses degradasi. Spesies tumbuhan yang bisa digunakan adalah berbagai jenis tumbuhan air. Proses fitodegradasi dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut ini:



Gambar 2.7 Proses Fitodegradasi

Wiederholungsworten. Außerdem ergibt die Analyse des Wortschatzes der Rixodeoben aus dem Material aus dem Vierjahrzehnt eine erhebliche Erweiterung des Wortschatzes im Vergleich zu den vorherigen Zeiträumen. Dies ist wahrscheinlich auf die zunehmende soziale Mobilität und die damit verbundene Erweiterung des sozialen Kontaktes zurückzuführen. Es zeigt sich, dass die Rixodeoben einen breiteren Sprachgebrauch haben als die anderen Gruppen. Sie verwenden mehr Fremdwörter und technische Begriffe, was auf eine höhere soziale Mobilität und eine längere Ausbildung hindeutet.

Abbildung 5.6: Wortschatz der Rixodeoben

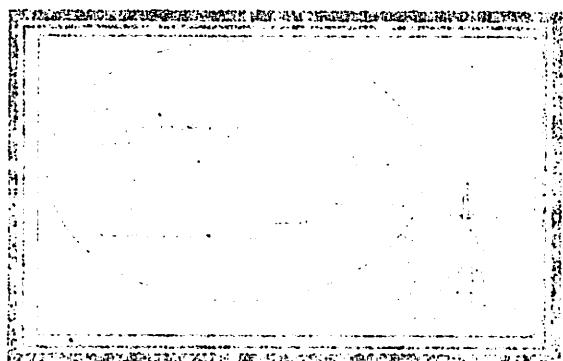


Abbildung 5.6: Wortschatz der Rixodeoben

Die Ergebnisse der Wortschatzanalyse zeigen, dass die Rixodeoben einen höheren Anteil an Wörtern haben, die nur sie verstehen. Dies deutet auf eine höhere soziale Mobilität und eine längere Ausbildung hin. Sie verwenden auch mehr Fremdwörter und technische Begriffe, was auf eine höhere soziale Mobilität und eine längere Ausbildung hindeutet. Es zeigt sich, dass die Rixodeoben einen breiteren Sprachgebrauch haben als die anderen Gruppen. Sie verwenden mehr Fremdwörter und technische Begriffe, was auf eine höhere soziale Mobilität und eine längere Ausbildung hindeutet.

Abbildung 5.7: Wortschatz der Rixodeoben

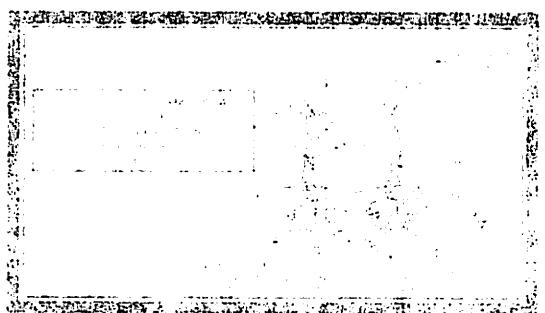
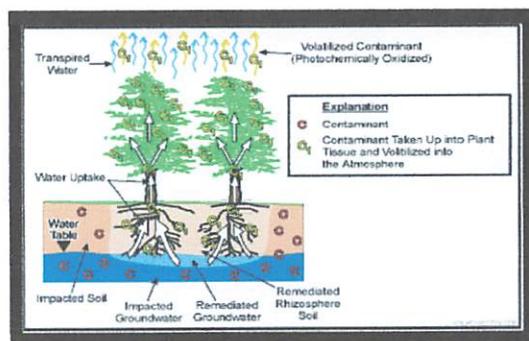


Abbildung 5.7: Wortschatz der Rixodeoben

6. Fitovolatilisasi (*Phytovolatilization*) yaitu proses menarik dan transpirasi zat kontaminan oleh tumbuhan dalam bentuk yang telah menjadi larutan terurai sebagai bahan yang tidak berbahaya lagi untuk selanjutnya di uapkan ke atmosfir. Beberapa tumbuhan dapat menguapkan air 200 sampai dengan 1000 liter perhari untuk setiap batang. Spesies tumbuhan yang bisa digunakan adalah tumbuhan kapas, pakis dan berbagai jenis tumbuhan air. Proses fitovolatilisasi dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut ini:



**Gambar 2.8 Proses Fitovolatilisasi**

## 2.2 Jenis Tumbuhan Air

Tumbuhan air merupakan tumbuhan yang hidup dalam habitat air atau pada tempat yang basah. Daerah persebaran dari tumbuhan air ini cukup luas sehingga dapat dijumpai didaerah perairan, baik itu sungai, danau, rawa-rawa dan sebagainya dengan berbagai jenis ragam dan bentuk serta sifat-sifatnya.

Tumbuhan air yang hidup dalam perairan memberikan keuntungan antara lain: menyumbang produktivitas dan menyediakan media substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme dan membantu siklus nutrien akumulasi di dalam sedimen. Kaitannya dengan fungsi *fitoremediasi* sebagai sistem pengolahan limbah cair, tumbuhan air berperan penting dalam menyediakan tempat untuk menempelnya mikroba pengurai.

Berdasarkan habitat dan karakteristiknya, tanaman air dapat dibagi menjadi empat golongan yaitu :

Horizontalkontrolle (Abb. 8.2) ist eine Methode, die die horizontale Ausrichtung eines Bildes überprüft. Es handelt sich um eine spezielle Form der Bildausrichtung, bei der die horizontale Achse des Bildes horizontal ausgerichtet ist. Dies kann durch die Anwendung von speziellen Filtern oder Algorithmen erreicht werden.

Abbildung 8.2: Beispiele für horizontale Kontrollen

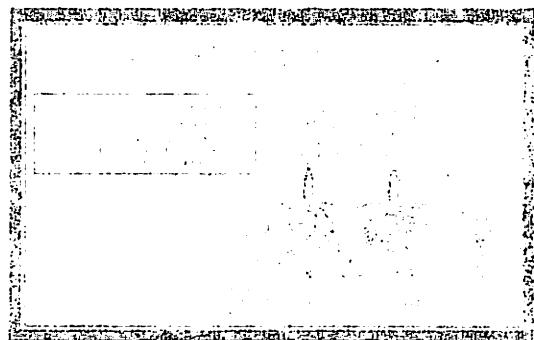


Abbildung 8.3: Beispiele für vertikale Kontrollen

## 8.2 Vertikale Kontrolle

Vertikale Kontrolle (Abb. 8.4) ist eine Methode, die die vertikale Ausrichtung eines Bildes überprüft. Es handelt sich um eine spezielle Form der Bildausrichtung, bei der die vertikale Achse des Bildes vertikal ausgerichtet ist. Dies kann durch die Anwendung von speziellen Filtern oder Algorithmen erreicht werden.

Vertikale Kontrolle ist wichtig, um sicherzustellen, dass das Bild korrekt ausgerichtet ist und keine vertikalen Verzerrungen oder Verschiebungen vorliegen. Sie kann durch die Anwendung von speziellen Filtern oder Algorithmen erreicht werden.

1. Tumbuhan air yang hidup melayang di perairan (*Submerged Aquatic Plant*)

Merupakan tumbuhan yang hidupnya keseluruhan di dalam air atau tenggelam seluruh bagian. Contoh dari tumbuhan jenis ini adalah hydrilla (*Hydrilla verticillata*), Charra, Egeria densa, Myriophyllum aquaticum, dan Elodea nutallii.

Gambar *Hydrilla verticillata* dapat dilihat pada Gambar 2.9 di bawah ini:



**Gambar 2.9 *Hydrilla verticillata***

(<http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd>)

2. Tumbuhan air yang hidup di permukaan (*Floating Aquatic Plant*)

Ada dua jenis *floating type*, yaitu:

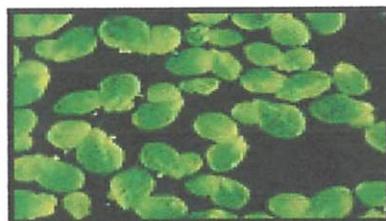
a. *Floating attached*

Jenis ini mempunyai daun yang mengapung di atas permukaan air tetapi akarnya tertanam pada bagian dasar. Yang termasuk dalam golongan ini adalah Water lily (*Nymphaea nauchali*).

b. *Floating unattached*

Akar dari jenis ini menggantung di air dan tidak menempel pada dasar perairan dan juga tidak membutuhkan media di dalam penanamannya. Yang termasuk dalam golongan ini adalah Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Kayu Apu (*Pistia stratiotes*), Kangkung Air (*Ipomea aquatica*), Duckweed (*Lemna minor*), Giant salvinia (*Salvinia molesta*), *Azzolla pinnata*.

Contoh salah satu tanaman floating unattached dapat dilihat pada Gambar 2.10 di bawah ini:



**Gambar 2.10 *Lemna minor***

(<http://creationwiki.org/Duckweed>)

3. Tumbuhan air yang hidup di tepi perairan (*Marginal Emergent Aquatic Plant*)

Jenis tumbuhan air ini memiliki akar dan batang yang terendam dalam air. Namun, sebagian besar batangnya justru menyembul ke permukaan air. Selain batang, bagian batang dan bunganya juga berada di atas permukaan air, yang termasuk tumbuhan jenis ini adalah *Cattail* (*Typha angustifolia*), Rumput payung (*Cyperus alternifolius*) dan *Bulrush* (*Pontedoria cordenata*).

4. Tanaman air yang tumbuh pada dasar perairan (*Deep Aquatic Plant*)

Tanaman air yang tumbuh pada dasar perairan mempunyai akar yang tertanam kuat pada bagian dasar tersebut, sedangkan batangnya berdiri tegak menopang daun dan bunga yang muncul pada permukaan air. Yang termasuk dalam golongan ini antara lain adalah *Nuphar* dan *Nymphania*.

### 2.3.1 Pengenalan Tumbuhan Uji (*Hydrilla verticillata*)

*Hydrilla verticillata* merupakan tanaman air yang menimbulkan permasalahan di daerah perairan, salah satunya di Florida, Amerika. Tanaman ini berasal dari Afrika, Australia, dan sebagian Asia tetapi diperkenalkan di Florida pada tahun 1960 dalam perdagangan akuarium. *hydrilla* dapat membentuk vegetasi yang besar yang dapat mengganggu dan merusak habitat organisme air termasuk ikan. Oleh karena itu banyak negara yang berusaha memberantas tumbuhan ini sehingga tidak mengganggu habitat air.

Hydrilla dapat tersebar dengan melalui benih, akar atau umbi, fragmentasi dan tunas. Satu meter persegi hydrilla dapat menghasilkan 5000 akar atau umbi. Hydrilla ini mempunyai beberapa keuntungan melebihi tanaman air lainnya yaitu dapat tumbuh dengan cahaya yang sedikit dan nutrient yang dibutuhkan lebih efisien. Tanaman ini mempunyai metode penyebaran yang efektif, disamping melalui benih (pembenihan hydrilla secara aktual jarang terlihat di alam), dapat juga tersebar menjadi tanaman baru dari pemutusan akar atau pemutusan batang yang mengandung sedikitnya dua lingkaran daun.

Hydrilla dapat diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri fisiknya (Anonim, 2011):

- Daun kecil berwarna hijau tua dengan ukuran lebar daun 2-4 mm dan panjang 6-20 mm,
- Daunnya mengelilingi batang,
- Panjang batang dari akar 30 cm, dan
- Berada mengapung di permukaan air dan sedikit tenggelam. Gambar tanaman *Hydrilla verticillata* dapat dilihat pada Gambar 2.9

Tanaman ini memiliki klasifikasi sebagai berikut (USDA, 2010):

- Kingdom : Plantae
- Subkingom : Tracheobionta
- Super divisi : Spermatophyte
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Liliophyta
- Subkelas : Alismatidae
- Marga : Hydrocharitalis
- Famili : Hydrocharitalis
- Genus : *Hydrilla* L.C. Rich-Hydrilla

nitrogen maka tanaman akan kelihatan kuning dengan batang yang kurus. Tanaman mengambil nitrogen dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  atau  $\text{NH}_4^+$  dimana faktor lingkungan dan jenis tanaman juga mempengaruhi jenis nitrogen mana yang digunakan tanaman. Bila pH rendah maka pengambilan  $\text{NO}_3^-$  lebih baik oleh kebanyakan tanaman. Sebaliknya jika pH tinggi maka  $\text{NH}_4^+$  yang lebih banyak diserap oleh tanaman. Pada pH 6,8 tanaman mampu menyerap keduanya dengan jumlah yang sama.

- Fosfor (P), berfungsi merangsang pertumbuhan akar dan sebagai bahan mentah untuk pembentukan protein tertentu. Tanaman mengambil fosfor dalam bentuk  $\text{HPO}_4^{2-}$  dan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .
- Sulfur (S), diambil dalam bentuk  $\text{SO}_4^-$ . Sulfur berfungsi dalam pembentukan bintil akar dan pertumbuhan tanaman baru.
- Kalium (K), berfungsi dalam pembentukan protein dan karbohidrat dan sebagai pengaktif dari sejumlah enzim yang dibutuhkan untuk fotosintesa.
- Kalsium (Ca), diserap sebagai  $\text{Ca}^{2+}$  valensi dua. Berfungsi merangsang pertumbuhan bulu akar, mengeraskan dan merangsang pertumbuhan biji.
- Magnesium (Mg), berfungsi dalam pembentukan karbohidrat, lemak dan minyak. Diserap sebagai  $\text{Mg}^{2+}$  valensi dua.
- Besi (Fe), sangat esensial karena merupakan bagian dari enzim tertentu dan bagian dari protein yang membawa elektron dalam fotosintesa dan respirasi.
- Mangan (Mn), merupakan komponen penting dalam mengaktifkan berbagai enzim dan juga berperan dalam struktur sistem membran kloroplas serta sebagai pemecah  $\text{H}_2\text{O}$  dalam fotosintesa.
- Tembaga (Cu), merangsang terbentuknya hijau daun dan elektron transport dalam proses fotosintesa. Tembaga juga terdapat pada beberapa enzim atau protein yang berperan dalam proses oksidasi dan reduksi.
- Seng (Zn), diserap sebagai  $\text{Zn}^{2+}$ . Berfungsi mendorong pertumbuhan tanaman karena Zn dapat berfungsi membentuk hormon tumbuh dan seng juga ikut serta dalam pembentukan klorofil atau mencegah perusakan klorofil.

- Molibdenum (Mo), dibutuhkan dalam jumlah kecil saja oleh tumbuhan. Mo berfungsi sebagai bagian dari enzim nitrat reduktase yang mereduksi nitrat menjadi nitrit.
- Boron (B), berfungsi sebagai transportasi karbohidrat dalam tubuh tanaman, penyerap unsur kalsium dan perkembangan bagian-bagian tanaman yang tumbuh aktif.
- Klorin (Cl), diserap oleh akar sebagai ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ), dan sebagian besar tetap dalam bentuk ini. Fungsinya adalah untuk memacu pemecahan  $\text{H}_2\text{O}$  dalam fotosintesa.

#### **2.4.2 Mekanisme penyerapan unsur hara**

Mekanisme penyediaan unsur hara dalam tanah melalui 3 bagian, yaitu:

##### **1. Mekanisme Aliran Massa**

Mekanisme aliran massa adalah suatu mekanisme gerakan unsur hara di dalam tanah menuju ke permukaan akar bersama-sama dengan gerakan massa air. Selama masa hidup tanaman mengalami peristiwa penguapan air yang dikenal dengan peristiwa transpirasi. Selama proses transpirasi tanaman berlangsung, terjadi juga proses penyerapan air oleh akar tanaman. Pergerakan massa air ke akar tanaman akibat langsung dari serapan massa air oleh akar tanaman terikut juga terbawa unsur hara yang terkandung dalam air tersebut. Peristiwa tersedianya unsur hara yang terkandung dalam air ikut bersama gerakan massa air ke permukaan akar tanaman dikenal dengan Mekanisme Aliran Massa. Unsur hara yang ketersediaannya bagi tanaman melalui mekanisme ini meliputi nitrogen (98,8%), kalsium (71,4%), belerang (95,0%), dan Mo (95,2%).

##### **2. Mekanisme Difusi**

Ketersediaan unsur hara ke permukaan akar tanaman, dapat juga terjadi karena melalui mekanisme perbedaan konsentrasi. Konsentrasi unsur hara pada permukaan akar tanaman lebih rendah dibandingkan dengan

konsentrasi hara dalam larutan tanah dan konsentrasi unsur hara pada permukaan koloid liat serta pada permukaan koloid organik. Kondisi ini terjadi karena sebagian besar unsur hara tersebut telah diserap oleh akar tanaman. Tingginya konsentrasi unsur hara pada ketiga posisi tersebut menyebabkan terjadinya peristiwa difusi dari unsur hara berkonsentrasi tinggi ke posisi permukaan akar tanaman. Peristiwa pergerakan unsur hara yang terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi unsur hara tersebut dikenal dengan mekanisme penyediaan hara secara difusi. Beberapa unsur hara yang tersedia melalui mekanisme difusi ini, adalah fosfor (90,9%) dan kalium (77,7%).

### 3. Mekanisme Intersepsi Akar

Mekanisme intersepsi akar sangat berbeda dengan kedua mekanisme sebelumnya. Kedua mekanisme sebelumnya menjelaskan pergerakan unsur hara menuju ke akar tanaman, sedangkan mekanisme ketiga ini menjelaskan gerakan akar tanaman yang memperpendek jarak dengan keberadaan unsur hara. Peristiwa ini terjadi karena akar tanaman tumbuh dan memanjang, sehingga memperluas jangkauan akar tersebut. Perpanjangan akar tersebut menjadikan permukaan akar lebih mendekati posisi dimana unsur hara berada, baik unsur hara yang berada dalam larutan tanah, permukaan koloid liat dan permukaan koloid organik. Mekanisme ketersediaan unsur hara tersebut dikenal sebagai mekanisme intersepsi akar. Unsur hara yang ketersediaannya sebagian besar melalui mekanisme ini adalah kalsium (28,6%).

## 2.1 Parameter Yang Dianalisa

### 2.5.1 Nitrogen

Nitrogen dalam air dapat berada dalam bentuk nitrit, nitrat, amonia atau N yang terikat oleh bahan organik maupun anorganik. Nitrit dan nitrat merupakan bentuk nitrogen yang teroksidasi dengan tingkat oksidasi +3 dan +5. Nitrit biasanya tidak bertahan lama dan merupakan keadaan sementara proses

oksidasi antara amonia dan nitrat yang dapat terjadi di dalam air sungai, sistem drainase, instalasi air buangan dan sebagainya. Keberadaan nitrit dalam jumlah tertentu dapat membahayakan kesehatan karena dapat bereaksi dengan hemoglobin dalam darah, hingga darah tidak dapat mengikat oksigen lagi. Sedangkan nitrat dalam konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan gangga sehingga air kekurangan oksigen terlarut yang bisa menyebabkan kematian ikan. (*Damayanti, et all, 2004*).

### 2.5.2 Fosfor

Phosphor diperlukan untuk metabolisme bakteri. Phosphor digunakan bakteri untuk sintesa asam nukleat. Phosphor terdapat dalam bentuk fosfat. Phosphat terdapat dalam air alam atau air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat maupun fosfat organik. Ortofosfat adalah senyawa monomer seperti  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , sedangkan polifosfat merupakan senyawa polimer seperti  $(\text{PO}_3)_6^{3-}$  (heksameafosfat),  $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$  (tripolifosfat), dan  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$  (pirofosfat), fosfat organik adalah P yang terikat dengan senyawa-senyawa organik sehingga tidak berada dalam larutan secara terlepas. Dalam air alam atau air buangan, fosfor P yang terlepas dan senyawa P selain yang disebutkan di atas hampir tidak ditemui.

Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi atau terikat di dalam sel organisme dalam air. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri. Fosfat organik terdapat dalam air buangan penduduk, tinja dan sisa makanan. Fosfat organik dapat pula terjadi dari ortofosfat yang terlarut melalui proses biologis karena baik bakteri maupun tanaman menyerap fosfat untuk pertumbuhannya.

Keberadaan senyawa fosfat dalam air sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem perairan. Bila kadar fosfat dalam air rendah seperti pada air alam (<0,01 mg P/l), pertumbuhan gangga akan terhalang. Kedua ini disebut oligotrop. Sebaliknya bila kadar fosfat dalam air tinggi, pertumbuhan tanaman dan ganggang tidak terbatas lagi (keadaan eutrop) sehingga dapat

menghabiskan oksigen dalam sungai atau kolam pada malam hari atau bila tanaman tersebut mati dan dalam keadaan sedang dicerna. (*Alaerts G. dan Santika, 1987*).

## 2.2 Sistem Bioreaktor

Ada 3 (tiga) macam sistem bioreaktor adalah sebagai berikut :

1. Sistem *batch* (curah)

Prinsipnya, pada Discontinuous Stirred Tank Reaktor (DSTR), substrat (S) dan biokatalis (sel makhluk hidup yang digunakan untuk bioproses) dimasukkan ke dalam bioreaktor yang teragitasi baik di awal penggerjaan bioproses. Dan pada saat proses berlangsung akan terjadi perubahan kondisi dalam bioreaktor (nutrient akan berkurang, produk serta limbah).

2. Sistem kontinyu (sinambung)

Pengaliran substrat dan pengambilan produk dilakukan secara terus-menerus (sinambung) setiap saat setelah diperoleh konsentrasi produk maksimal atau substrat pembatasnya mencapai konsentrasi yang hampir tetap. Pada bioreaktor kontinyu dapat terjadi:

- Pemanjangan pertumbuhan sel
- Laju konsentrasi biomassa, komposisi kimiawi media (baik substrat maupun produk), dan laju pertumbuhan dapat dipertahankan pada keadaan tunak (stasioner)
- Kondisi optimal untuk memproduksi biomassa atau produk

3. Sistem semi sinambung/semi curah (*fedbatch*)

Memasukan sebagian sumber nutrisi (sumber C, N dll) ke dalam bioreaktor dengan volume tertentu hingga diperoleh produk yang mendekati maksimal, akan tetapi konsentrasi sumber nutrisi dibuat konstan.

## **2.3 Metode Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan secara statistik. Sebagai alat yang berfungsi untuk mengolah suatu data, penjabaran metodologi statistik didasarkan pada tiga hal yakni proses analisis, asumsi bentuk distribusi, dan banyaknya variabel yang dilibatkan. Metodologi statistik berdasarkan proses analisisnya meliputi Analisis deskriptif dan analisis konfirmatif (inferensi).

### **2.7.1 Statistik Deskriptif dan Inferensi**

Secara garis besar, statistik dibedakan menjadi 2 yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensi. Metode statistika yang meringkas, menyajikan, dan mendeskripsikan data dalam bentuk yang mudah dibaca sehingga memberikan kemudahan dalam memberikan informasi disebut statistika deskriptif. Statistika deskriptif menyajikan data dalam tabel, grafik, ukuran pemusatan data, dan penyebaran data. Agar mendapatkan data lebih terperinci, kita memerlukan analisis data dengan metode statistika tertentu. Hasil analisis data akan memberikan informasi lebih rinci sehingga kita memperoleh suatu kesimpulan mengenai suatu penomena berdasarkan sampel yang diambil. Analisis tersebut dinamakan statistika inferensi. Statistika inferensi sering disebut statistika induktif. Statistika inferensi memerlukan pengetahuan lebih mengenai konsep probabilitas yang biasa dikenal sebagai ilmu peluang. Ilmu peluang tidak lepas dari statistika karena membantu pengambilan keputusan statistik suatu data (Irawan, 2006).

#### **1. Analisis Korelasi**

Analisis korelasi dilakukan untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara variabel yang diamati. Nilai korelasi berkisar antara -1 sampai +1. Nilai korelasi negatif mempunyai artian bahwa hubungan antara dua variabel adalah negatif, dimana jika salah satu variabel menurun maka variabel lainnya meningkat. Nilai korelasi bernilai positif berarti hubungan antara kedua variabel adalah positif, dimana jika salah satu variabel meningkat maka variabel lainnya meningkat pula (Irawan, 2006).

Suatu hubungan antara dua variable dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau (-1) dan jika sebuah hubungan antara dua variabel dikatakan lemah apabila semakin mendekati 0 (nol). Dalam Analisis korelasi ini juga terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0$  = Tidak ada korelasi antara variabel ( $\rho = 0$ )
- $H_1$  = Ada korelasi antara variabel ( $\rho \neq 0$ )

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

## 2. Analisis Regresi

Analisis regresi sangat berguna dalam berbagai penelitian lain :

- Model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor.
- Model regresi dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel predictor terhadap variabel respons.
- Model regresi berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respons.

Model regresi memiliki variabel respons (y) dan variabel prediktor (x).

Variabel respons adalah variabel yang di pengaruhi suatu variabel prediktor. Variabel respons sering dikenal variabel dependen karena peneliti tidak bisa bebas mengendalikannya. Kemudian, variabel prediktor digunakan untuk memprediksi nilai variabel respons dan sering disebut variabel independent karena penelitian bebas mengendalikannya (Irawan, 2006).

Pada Analisis regresi juga diperlukan beberapa pengujian, yaitu :

- Uji F yang digunakan untuk mengetahui kelinieran model regresi
- Uji F mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = y tidak memiliki hubungan linier dengan x

$H_1$  = y memiliki hubungan linier dengan x

Dalam pengambilan keputusan, uji F membandingkan statistik F hitung dengan F tabel.  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka kesimpulannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Keputusan lain yang dapat diambil bahwa variabel y (variabel terikat) dengan x (variabel bebas) mempunyai hubungan linier.

- Uji T yang digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien dari variabel prediktor

Uji T mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Dalam pengambilan keputusan, uji T membandingkan statistik T hitung dengan statistik T tabel.

- Jika statistik T hitung  $<$  statistik T tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.
- Jika statistik T hitung  $>$  statistik T tabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

### 3. Analisis Varian (ANOVA) Desain Faktorial

Analysis of Variance atau sering dikenal ANOVA digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon (dependent) dengan 1 atau beberapa variabel prediktor (independent). ANOVA sama dengan regresi, tetapi skala data variabel independen adalah data kategori yaitu skala ordinal atau nominal. Lebih lanjut ANOVA tidak mempunyai nominal (Irawan, 2006).

Desain faktorial digunakan apabila eksperimen terdiri atas 2 faktor atau lebih, desain faktorial memungkinkan kita melakukan kombinasi antar level faktor. Kita memerlukan desain faktorial apabila interaksi antarfaktor mempengaruhi respon dan apabila menghilangkan interaksi antarfaktor mungkin

mempengaruhi kesimpulan, kemudian kita mengetahui bahwa desain faktorial lebih efisien dibandingkan desain  $n$  faktor karena bisa mendeteksi pengaruh perbedaan antarlevel faktor pada saat bersamaan, berbeda dengan desain  $n$  faktor pengaruh interaksi tidak bisa dideteksi (Irawan, 2006).

Dalam Analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5 = 0$   
(rata-rata sampel tiap perlakuan sama)
  
- $H_1 = \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \tau_4 \neq \tau_5 \neq 0$   
(ada perlakuan yang rata-ratanya tidak sama)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- a. Nilai probabilitas,
  - Jika probabilitas  $\geq 0,05$ ,  $H_0$  diterima
  - Jika probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak
- b. Nilai F hitung,
  - $F$  hitung output  $>$   $F$  tabel,  $H_0$  ditolak
  - $F$  hitung output  $<$   $F$  tabel,  $H_0$  diterima

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Variabel Penelitian**

Variabel penelitian yang digunakan dalam skripsi ini terdiri dari 2 (dua) variabel, yaitu :

##### **3.1.1 Variabel Respon (Variabel Dependen)**

Variabel respon dalam skripsi ini terdiri dari :

- Prosentase penyisihan N Total

Konsentrasi N Total yang tinggi pada air limbah dipilih agar dapat diketahui perubahan konsentrasi selama proses fitoremediasi.

- Prosentase penyisihan P Total

Konsentrasi P Total yang tinggi pada air limbah dipilih agar dapat diketahui perubahan konsentrasi selama proses fitoremediasi.

- Pola aliran *batch* dan kontinyu

##### **3.1.2 Variabel Prediktor (Variabel Independen)**

Variabel prediktor dalam skripsi ini terdiri dari :

- Variasi kerapatan tanaman :

- 70 mg/cm<sup>2</sup>
- 80 mg/cm<sup>2</sup>
- 90 mg/cm<sup>2</sup>

Variasi kerapatan tanaman didasarkan pada banyaknya tanaman dalam satuan berat (mg) / luasan reaktor dalam satuan cm<sup>2</sup>. Perhitungan banyaknya tanaman tiap kerapatan tanaman dapat dilihat pada lembar lampiran.

- Variasi waktu pengambilan sampel.

Pengambilan sampel dilakukan pada interval waktu 2 hari selama 6 hari.

## 3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

### 3.2.1 Peralatan Penelitian

#### 3.2.1.1 Pembuatan Reaktor Batch Untuk Proses Fitoremediasi

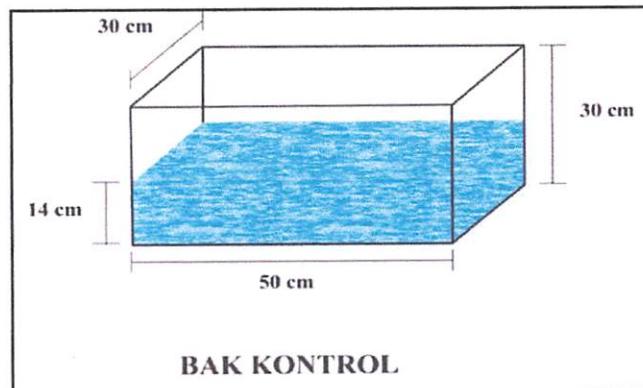
- Reaktor Uji

Dibutuhkan 3 buah bak reaktor uji berbentuk persegi panjang dengan panjang 50, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm. Volume air dalam reaktor sebesar 21 l. Masing-masing reaktor ditanami *Hydrilla verticillata* sesuai kerapatan yang telah ditentukan untuk menurunkan kandungan N Total dan P Total.

- Reaktor Kontrol

Dibutuhkan 1 buah reaktor kontrol berisi air 100% limbah cair tahu tanpa tanaman uji dengan bentuk persegi panjang dengan panjang 50, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm dengan volume air sebesar 21 l.

Reaktor kontrol yang akan digunakan pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Reaktor Kontrol

- pH meter
- DO meter
- Neraca analitik
- Pipet volum
- Beakerglass

### **3.2.1.2. Pembuatan Reaktor Kontinyu Untuk Proses Fitoremediasi**

- **Bak penampung**

Bak penampung berfungsi untuk menampung dan menyetarakan debit sesuai yang direncanakan.

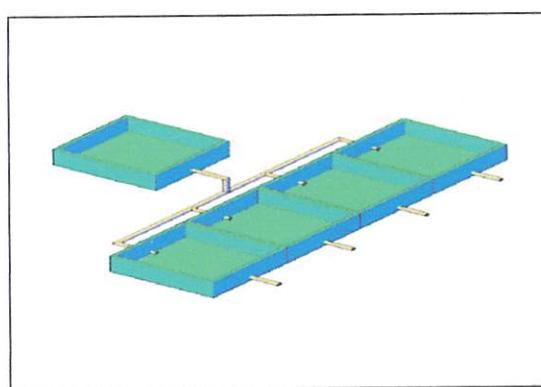
- **Reaktor Uji**

Dibutuhkan 1 reaktor yang terdiri dari 3 bak uji masing-masing berbentuk persegi panjang dengan panjang 50, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm. Volume air dalam reaktor sebesar 21 l. Masing-masing reaktor ditanami *Hydrilla verticillata* sesuai kerapatan yang telah ditentukan untuk menurunkan kandungan N Total dan P Total.

- **Reaktor Kontrol**

Dibutuhkan 1 buah bak sebagai reaktor kontrol berisi air 100% limbah cair tahu tanpa tanaman uji dengan bentuk persegi panjang dengan panjang 50, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm dengan volume air sebesar 21 l.

Reaktor kontinyu yang akan di gunakan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 3.2 sebagai berikut :



**Gambar 3.2. Reaktor Kontinyu**

- pH meter
- DO meter
- Neraca analitik
- Beakerglass

### **3.2.2 Bahan Penelitian**

- Limbah cair tahu

Limbah cair tahu diambil dari salah satu industri rumah tangga yang memproduksi tahu di daerah desa Tunggulwulung.

- Aquadest

Aquadest disini digunakan dalam proses pengenceran hingga didapatkan kondisi yang sesuai untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman uji. Dipilihnya aquadest daripada air PAM karena aquadest lebih steril daripada air PAM, memiliki pH = 7 dan kadar DO = 4 mg/l.

- Tanaman uji yaitu *Hydrilla verticillata*

## **3.3 Penelitian Pendahuluan**

### **3.3.1 Analisis Awal Media Tanam**

Analisis awal dilakukan sesuai dengan standar prosedur analisis yang terdapat pada Standard Methods (APHA, 1998) dan Metode Penelitian Air (Alerts dan Santika, 1987), yaitu untuk analisa N Total sesuai dengan (APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005) menggunakan metode Kjedahl Nitrogen. Metode N Kjedahl menjelaskan determinasi Total Kjedahl Nitrogen dan atau nitrogen organik pada air minum, air tanah, maupun air permukaan; limbah domestik dan limbah industri. Untuk parameter P Total, sesuai dengan SNI 19-2483-1991 menggunakan metode spektrofotometri.

### **3.3.2 Aklimatisasi**

Aklimatisasi adalah proses dari sebuah organisme untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan secara tiba-tiba, umumnya berupa perubahan temperatur, kelembaban, makanan yang biasanya disebabkan oleh perubahan musim atau iklim. Aklimatisasi tanaman uji dilakukan sebelum tanaman tersebut diaplikasikan untuk mereduksi kandungan senyawa organik. Proses aklimatisasi

ini bertujuan agar tanaman uji mampu menyesuaikan diri dengan limbah yang nantinya akan menjadi tempat hidupnya. Proses aklimatisasi dan pemilihan tanaman dilakukan secara bertahap dengan tahap pengenceran. Setelah proses aklimatisasi dengan pengenceran bertahap selesai dan diperoleh tanaman uji yang sehat dan segar, maka tanaman uji siap untuk diaplikasikan.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan ini dilakukan setelah tanaman uji mengalami aklimatisasi. Proses fitoremediasi dengan sistem batch adalah sebagai berikut :

- a) Pada masing-masing reaktor batch dimasukkan limbah cair tahu sebanyak 21 liter, pH diatur antara 6-9 dan ukur DO menggunakan DO-meter.
- b) Tiap reaktor selain reaktor kontrol ditambahkan tanaman uji sesuai dengan kerapatan yang sudah ditentukan. Pemilihan kerapatan tanaman ini ( $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$  dan  $90 \text{ mg/cm}^2$ ) disesuaikan dengan ukuran reaktor dan ukuran tanaman uji, dengan catatan bahwa luas permukaan dari media tanam masih mencukupi untuk pertumbuhan *Hydrilla verticillata* supaya tidak saling tumpang tindih. Kemudian *Hydrilla verticillata* diaplikasikan pada media tanam yang telah tersedia yang sebelumnya telah dicuci.

Reaktor 1 : limbah cair tahu 21 liter (sebagai kontrol)

Reaktor 2 : Limbah cair tahu 21 liter + tanaman *Hydrilla verticillata*  
 $70 \text{ mg/cm}^2$

Reaktor 3 : Limbah cair tahu 21 liter + tanaman *Hydrilla verticillata*  
 $80 \text{ mg/cm}^2$

Reaktor 4 : Limbah cair tahu 21 liter + tanaman *Hydrilla verticillata*  
 $90 \text{ mg/cm}^2$

- c) Analisa sampel dilakukan setiap 2 (dua) hari sekali selama 6 (enam) hari. Parameter yang dianalisa adalah N Total, P Total, pH dan suhu. Analisa suhu dilakukan menggunakan alat pengukur suhu, analisa pH menggunakan pH meter sedangkan analisa kandungan N Total, P Total menggunakan metode N Kjedahl dan spektrofotometri .

Pengambilan sampel dilakukan pada 2/3 kedalaman air dari permukaan air limbah pada tiap 2 (dua) titik yang berbeda.

Sedangkan untuk proses fitoremediasi dengan sistem kontinyu adalah sebagai berikut :

- a) Pada bak penampung dimasukkan limbah cair tahu sesuai debit dan waktu yang ditentukan.
- b) 3 bak dalam reaktor kontinyu dimasukkan limbah cair tahu sebanyak 21 liter, pH diatur antara 6-9 dan ukur DO menggunakan DO-meter.
- c) Tiap bak dalam reaktor selain reaktor kontrol ditambahkan tanaman uji sesuai dengan kerapatan yang sudah ditentukan. Pemilihan kerapatan tanaman ini ( $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$  dan  $90 \text{ mg/cm}^2$ ) disesuaikan dengan ukuran reaktor dan ukuran tanaman uji, dengan catatan bahwa luas permukaan dari media tanam masih mencukupi untuk pertumbuhan *Hydrilla verticillata* supaya tidak saling tumpang tindih. Kemudian *Hydrilla verticillata* diaplikasikan pada media tanam yang telah tersedia yang sebelumnya dicuci terlebih dahulu.

Reaktor 1 : Limbah cair tahu 21 liter (sebagai kontrol)

Reaktor 2 : Limbah cair tahu 21 liter + tanaman *Hydrilla verticillata*  
 $70 \text{ mg/cm}^2$

Reaktor 3 : Limbah cair tahu 21 liter + tanaman *Hydrilla verticillata*  
 $80 \text{ mg/cm}^2$

Reaktor 4 : Limbah cair tahu 21 liter + tanaman *Hydrilla verticillata*  
 $90 \text{ mg/cm}^2$

- d) Limbah cair tahu dari bak penampung dialirkan ke dalam kolom bak secara gravitasi dengan kecepatan konstan.
- e) Limbah cair tahu dibiarkan mengalir terus menerus dengan arah aliran dari atas ke bawah.
- f) Dilakukan sampling dan pengujian parameter N Total dan P Total diambil pada 2 titik sampel yaitu pada bak penampung dengan pengambilan sampel pada hari ke-1 dan pada effluent reaktor diambil setelah proses

pengaliran 2 hari sekali selama 6 hari dengan variasi waktu tinggal cairan (HRT) adalah 2 hari, 4 hari, dan 6 hari.

- g) Analisa sampel dilakukan setiap 2 (dua) hari sekali selama 6 (enam) hari. Parameter yang dianalisa adalah N Total, P Total, pH dan suhu. Analisa suhu dilakukan menggunakan alat pengukur suhu, analisa pH menggunakan pH meter sedangkan analisa kandungan N Total, P Total menggunakan metode N Kjedahl dan spektrofotometri .

### **3.4.1 Penelitian Dengan Variasi Kerapatan Tanaman Uji**

Penelitian dengan kerapatan tanaman dimaksudkan untuk mengetahui kerapatan optimum tanaman untuk menurunkan konsentrasi N Total dan P Total pada air limbah industri tahu.

#### **➤ Pada Reaktor Batch**

Prosedur untuk penelitian dengan variasi kerapatan tanaman pada reaktor batch adalah sebagai berikut :

1. Dipersiapkan 4 (tujuh) buah reaktor dengan menggunakan media tanam air limbah cair industri tahu yang mengandung senyawa organik.
2. Tanaman uji *Hydrilla (Hydrilla verticillata)* yang telah diaklimatisasikan kemudian ditiriskan dan ditimbang dengan variasi kerapatan  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$  dan  $90 \text{ mg/cm}^2$ . Pemilahan ini dilakukan dengan hasil penelitian pendahuluan dengan catatan bahwa luas permukaan dari media tanam masih mencukupi pertumbuhan tanaman uji agar tidak saling tumpang tindih.

Perlakuan tanaman dari masing-masing tanaman dapat dilihat pada perhitungan di halaman lampiran.

3. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap perubahan pH, konsentrasi N Total dan konsentrasi P Total setiap 2 (dua) hari sekali selama 6 (enam) hari yaitu pada hari ke 2, 4, dan 6.

### ➤ **Pada Reaktor Kontinyu**

Prosedur untuk penelitian dengan variasi kerapatan tanaman pada reaktor batch adalah sebagai berikut :

1. Dipersiapkan 4 (tujuh) buah reaktor dan 1 bak penampung dengan menggunakan media tanam air limbah cair industri tahu yang mengandung senyawa organik.
2. Tanaman uji *Hydrilla (Hydrilla verticillata)* yang telah diaklimatisasikan kemudian ditiriskan dan ditimbang dengan variasi kerapatan  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$  dan  $90 \text{ mg/cm}^2$ . Pemilahan ini dilakukan dengan hasil penelitian pendahuluan dengan catatan bahwa luas permukaan dari media tanam masih mencukupi pertumbuhan tanaman uji agar tidak saling tumpang tindih.

Perlakuan tanaman dari masing-masing tanaman dapat dilihat pada perhitungan di halaman lampiran.

3. Selanjutnya dilakukan pengaliran air limbah tahu dengan debit yang telah ditentukan
4. Melakukan pengamatan terhadap perubahan pH, konsentrasi N Total dan konsentrasi P Total setiap 2 (dua) hari sekali selama 6 (enam) hari yaitu pada hari ke 2, 4, dan 6.

### **3.5 Analisis Data Dan Pembahasan**

Dari hasil percobaan yang didapat dilakukan analisa data dengan metode :

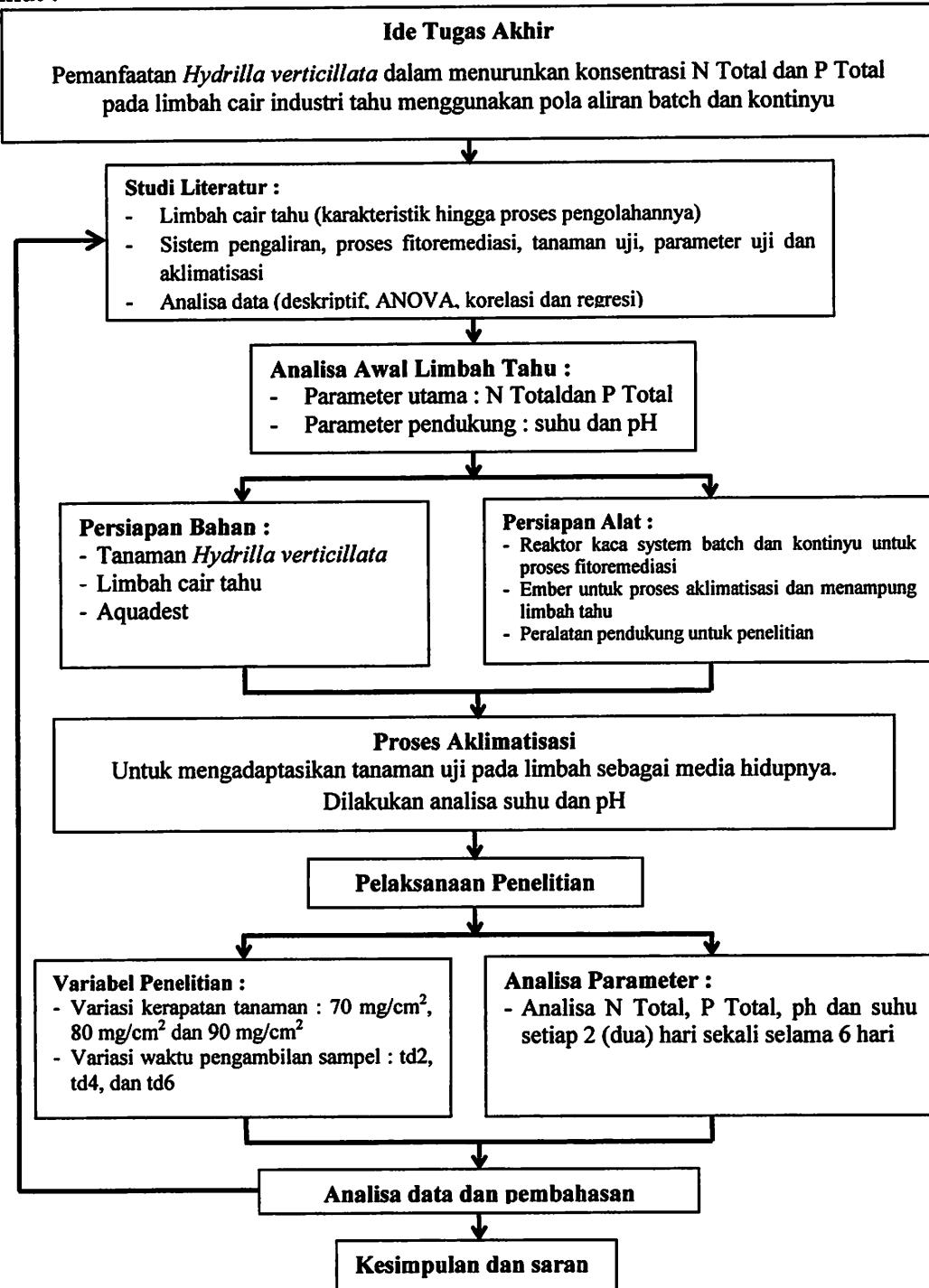
Analisa deskriptif bertujuan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan gejala dan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian yang ditampilkan dalam bentuk grafik tabel dan grafik. Analisa sttistik :

1. Analisa ANOVA bertujuan untuk mengetahui tingkat keterkaitan antara variabel pola aliran, kerapatan tanaman, dan waktu detensi terhadap variabel penurunan konsentrasi N Total dan P Total pada aliran *batch* dan kontinyu.

2. Analisa korelasi bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel pola aliran, kerapatan tanaman, dan waktu detensi terhadap variabel penurunan konsentrasi N Total dan P Total pada aliran *batch* dan kontinyu.
3. Analisa regresi bertujuan untuk mengetahui apakah variabel pola aliran, kerapatan tanaman dan waktu detensi dapat memprediksi penurunan N Total dan P Total pada aliran *batch* dan kontinyu.

### 3.6 Kerangka Penelitian

Berikut ini adalah kerangka penelitian yang digunakan sebagai dasar atau acuan penelitian yang akan dilakukan, dapat dilihat pada gambar 3.3. sebagai berikut :



Gambar 3.3 Kerangka Penelitian

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu

Limbah yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair berasal dari proses produksi sebuah industri tahu yang terdapat di desa Tunggulwulung, Malang. Kondisi awal penelitian adalah kondisi sebelum limbah cair tahu dimasukkan ke dalam reaktor yaitu pada hari pertama setelah kondisi limbah sudah distabilkan agar sesuai dengan media tumbuh tanaman uji. Adapun hasil analisis karakteristik limbah cair tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini:

**Tabel 4.1**  
**Karakteristik Limbah Cair Industri Tahu Desa Tunggulwulung**

No	Parameter	Satuan	Hasil I	Hasil II
1.	pH	-	5,4	5,4
2.	BOD	mg/l	1.237	-
3.	COD	mg/l	10.934	-
4.	N Total	mg/l	93,700	92,458
5	P Total	mg/l	32,581	33,85

Keterangan :

-  : Parameter yang dianalisa  
Hasil I : Hasil pengukuran pada penelitian aliran *batch*  
Hasil II : Hasil pengukuran pada penelitian aliran kontinyu

Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa kualitas limbah tersebut tidak memenuhi standar kualitas limbah. Konsentrasi N Total dan P Total yang nilainya tinggi dan menjadi parameter yang penting pada limbah cair industri tahu. Konsentrasi N Total pada limbah mencapai nilai 93,700 mg/l dan 92,458 mg/l telah melebihi standar baku mutu limbah cair industri tahu berdasarkan Peraturan

Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001 sebesar 20 mg/l. Sementara untuk konsentrasi P Total pada limbah mencapai nilai 32,581 mg/l dan 33,85 mg/l juga melebihi standar baku mutu limbah cair industri tahu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001 sebesar 1 mg/l.

#### 4.2 Karakteristik Akhir Limbah Cair Tahu Setelah Proses Fitoremediasi

Penelitian dilakukan dengan menggunakan reaktor *batch* dan reaktor kontinyu yang terbuat dari bahan kaca berbentuk persegi panjang. Penelitian ini menggunakan variasi kerapatan tanaman *Hydrilla verticillata* yaitu : 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup>, dan 90 mg/cm<sup>2</sup> serta variasi waktu detensi 2 hari, 4 hari, 6 hari.

##### 4.2.1 Karakteristik Akhir Limbah Cair Tahu Pada Reaktor *Batch*

Hasil penelitian penurunan N Total dan P Total pada reaktor kontrol dan reaktor uji aliran *batch* dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini:

**Tabel 4.2**

**Nilai Konsentrasi Akhir Pada Reaktor Kontrol dan Reaktor Uji**

Reaktor /Variasi Kerapatan Tanaman	Konsentrasi Awal N Total (mg/l)	Konsentrasi Awal P Total (mg/l)	Waktu Operasional (Hari ke-)	Konsentrasi Akhir N Total (mg/l)	Konsentrasi Akhir P Total (mg/l)
<b>Tanpa Tanaman</b>					
Kontrol	93,700	32,581	2	42,64	25,13
			4	35,88	20,25
			6	32,08	19,75
70 (mg/cm <sup>2</sup> )	93,700	32,581	<i>Hydrilla verticillata</i>		
			2	29,21	18,45
			4	27,05	10,92
			6	43,38	24,37
80 (mg/cm <sup>2</sup> )	93,700	32,581	2	31,23	16,16
			4	25,53	12,25
			6	47,54	26,12
90 (mg/cm <sup>2</sup> )	93,700	32,581	2	30,00	16,75
			4	26,80	10,34
			6	52,68	18,72

Pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir N Total dan P Total pada reaktor uji mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-4. Pada hari ke-6 konsentrasi N Total dan P Total mengalami kenaikan. Konsentrasi akhir N Total dan P Total mengalami kenaikan terjadi pada reaktor uji dengan kerapatan  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$ , dan  $90 \text{ mg/cm}^2$  pada hari ke-6.

Terjadinya kenaikan konsentrasi N Total dan P Total dikarenakan kondisi air limbah semakin berkurang akibat pengambilan sampel untuk analisa sehingga terjadi kejemuhan dan terjadi kompetisi dari tanaman uji dalam mendapatkan nutrien agar dapat tetap tumbuh. Kompetisi yang tidak seimbang itu menyebabkan terjadinya pendangkalan dan perombakan bahan organik akibat pembusukan tanaman sehingga menyebabkan kenaikan konsentrasi bahan pencemar itu sendiri.

#### 4.2.2 Karakteristik Akhir Limbah Cair Tahu Pada Reaktor Kontinyu

Hasil penelitian penurunan N Total dan P Total pada reaktor kontrol dan reaktor uji aliran kontinyu dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini :

**Tabel 4.3**

**Nilai Konsentrasi Akhir Pada Reaktor Kontrol dan Reaktor Uji**

Reaktor / Variasi Kerapatan Tanaman	Konsentrasi Awal N Total (mg/l)	Konsentrasi Awal P Total (mg/l)	Waktu Operasional (Hari ke-)	Konsentrasi Akhir N Total (mg/l)	Konsentrasi Akhir P Total (mg/l)
Kontrol	92,458	33,85	<i>Tanpa Tanaman</i>		
			2	82,66	29,13
			4	60,88	16,25
			6	41,73	10,75
70 (mg/cm <sup>2</sup> )	92,458	33,85	<i>Hydrilla verticillata</i>		
			2	73,24	22,60
			4	50,73	11,44
			6	23,53	5,52
80 (mg/cm <sup>2</sup> )	92,458	33,85	2	70,24	21,10
			4	45,92	12,74
			6	24,76	5,12
90 (mg/cm <sup>2</sup> )	92,458	33,85	2	71,28	21,76
			4	40,36	11,30
			6	22,75	4,98

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir N Total dan P Total pada reaktor kontrol mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-6. Konsentrasi awal N Total yang bernilai 92,458 mg/l mampu diturunkan hingga didapatkan hasil akhir 22,75 mg/l pada hari ke-6. Konsentrasi awal P Total sebesar 33,85 mg/l mampu diturunkan hingga menjadi 4,98 mg/l pada hari ke-6.

Penurunan konsentrasi pada reaktor kontrol hanya memanfaatkan mikrobia dalam air limbah untuk menguraikan bahan-bahan organik. Pada reaktor kontrol juga tidak terjadi kompetisi peyerapan nutrien oleh tanaman uji, sehingga kondisi air limbah tidak mengalami kejemuhan. Prinsip degradasi polutan pada reaktor kontrol ini sama seperti prinsip kerja kolam oksidasi yaitu pemulihan air dengan kekuatan alami. Oksidasi berlangsung ketika sinar matahari dapat memasuki dasar kolam (Ginting, 2007).

Konsentrasi akhir N Total adalah sebesar 22,75 mg/l belum memenuhi standar baku mutu limbah cair industri tahu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001 sebesar 20 mg/l. Untuk konsentrasi akhir P Total masih melebihi standar berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001 sebesar 1 mg/l, karena didapatkan hasil akhir 4,98 mg/l.

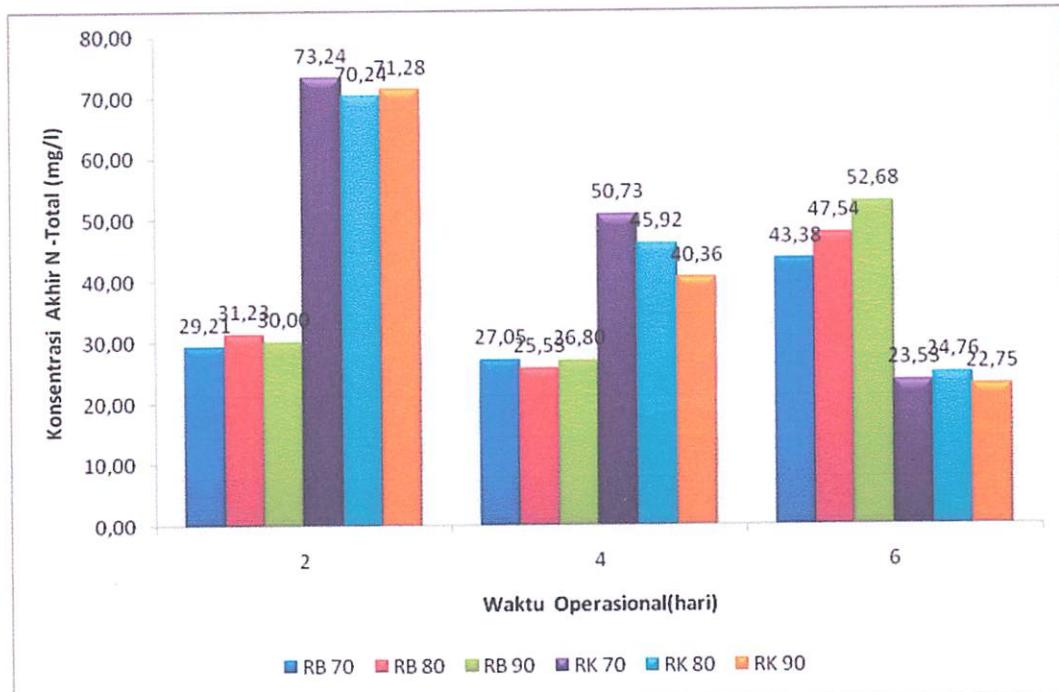
Pada Tabel 4.3 juga dapat dilihat bahwa nilai konsentrasi akhir N Total dan P Total pada reaktor uji dengan kerapatan  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$ ,  $90 \text{ mg/cm}^2$  mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-6. Akan Tetapi penurunan tersebut tidak disertai dengan konsentrasi N Total dan P Total yang memenuhi standar baku mutu limbah cair industri tahu, dimana konsentrasi N Total dan P Total masih diatas standar baku mutu yaitu untuk N Total pada kerapatan  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$ , dan  $90 \text{ mg/cm}^2$  masing-masing mempunyai konsentrasi sebesar 23,53 mg/l, 24,76 mg/l, dan 22,75 mg/l terjadi pada hari ke-6. Sedangkan P Total pada kerapatan  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$ ,  $90 \text{ mg/cm}^2$  masing-masing mempunyai konsntrasi 5,52 mg/l, 5,12 mg/l, 4,98 mg/l terjadi pada hari ke-6.

### 4.3 Analisis Penurunan N Total

Penurunan N Total dianalisis menggunakan analisis deskriptif, analisis ANOVA, analisis korelasi dan analisis regresi pada sub bab berikut ini.

#### 4.3.1 Analisis Deskriptif

Pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir N Total pada pada reaktor *batch* dengan kerapatan 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup>, 90 mg/cm<sup>2</sup> mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-4. Sedangkan pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir N Total pada pada reaktor kontinyu dengan kerapatan 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup> dan 90 mg/cm<sup>2</sup> mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-6. Nilai akhir N Total pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 tersebut diplotkan pada Grafik 4.1 dibawah ini :



Grafik 4.1 Hubungan Konsentrasi Akhir N Total (mg/l) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses

### ❖ Perhitungan Presentase Penyisihan N Total

Berdasarkan data N Total akhir pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3, maka dapat dicari prosentase penyisihan N Total pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus:

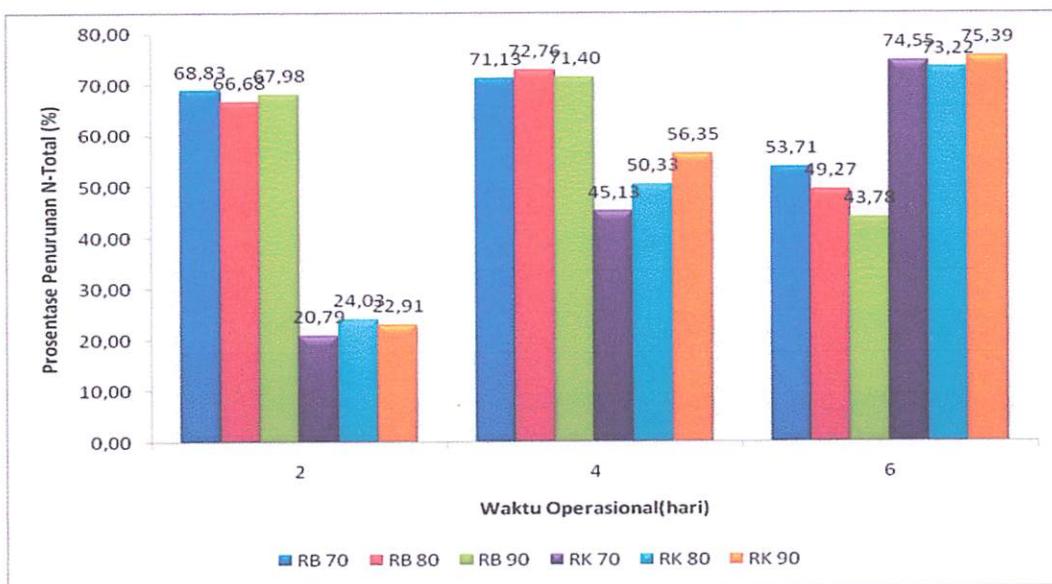
$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Hasil dari perhitungan rumus diatas, maka nilai prosentase penyisihan N Total dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini :

**Tabel 4.4 Prosentase Penyisihan N Total (%)**

Variasi Kerapatan (mg/cm <sup>2</sup> )	Waktu Pengambilan Sampel (hari ke-)	Reaktor Batch		Reaktor Kontinyu	
		Nilai Akhir (mg/l)	% R	Nilai Akhir (mg/l)	% R
70	2	29,21	68,83	73,24	20,79
	4	27,05	71,13	50,73	45,13
	6	43,38	53,71	23,53	74,55
80	2	31,23	66,68	70,24	24,03
	4	25,53	72,76	45,92	50,33
	6	47,54	49,27	24,76	73,22
90	2	30,00	67,98	71,28	22,91
	4	26,80	71,40	40,36	56,35
	6	52,68	43,78	22,75	75,39

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi N Total pada Tabel 4.4, maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik prosentase penyisihan N Total pada Grafik 4.2 berikut ini :



**Grafik 4.2 Hubungan Prosentase Penyisihan N Total (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses**

#### 4.3.1.1 Reaktor Batch

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Grafik 4.1 konsentrasi akhir N Total terendah pada reaktor *batch* terjadi pada reaktor dengan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  dengan waktu pengambilan sampel hari ke-4 sebesar  $25,53 \text{ mg/l}$ . Berdasarkan Tabel 4.2 dan Grafik 4.2 prosentase penyisihan konsentrasi N Total terbesar pada reaktor batch juga terjadi pada waktu pengambilan sampel hari ke-4 dengan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  sebesar 72,76 %.

#### 4.3.1.2 Reaktor Kontinyu

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Grafik 4.1 konsentrasi akhir N Total terendah pada reaktor kontinyu terjadi pada reaktor dengan kerapatan tanaman  $90 \text{ mg/cm}^2$  dengan waktu pengambilan sampel hari ke-6 sebesar  $22,75 \text{ mg/l}$ . Berdasarkan Tabel 4.3 dan Grafik 4.2 prosentase penyisihan konsentrasi N Total terbesar pada reaktor kontinyu juga terjadi pada waktu pengambilan sampel hari ke-6 dengan kerapatan tanaman  $90 \text{ mg/cm}^2$  sebesar 75,39 %.

### **4.3.2 Analisis Korelasi**

#### **4.3.2.1 Analisis Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total**

Hasil uji korelasi prosentase penyisihan N Total pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

**Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total**

**Correlations: % N Total; Pola aliran**

Pearson correlation of % N Total and Pola aliran = -0,377  
P-Value = 0,123

Uji hipotesa untuk analisa korelasi antara variasi pola aliran dan prosentase penurunan N Total:

$H_0$ = Tidak ada korelasi antara variasi pola aliran dengan prosentase penurunan N Total

$H_1$ = Ada korelasi antara variasi pola aliran dengan prosentase penurunan N Total

Koefisien korelasi pada Tabel 4.5 untuk variasi pola aliran adalah -0,377, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,012. Nilai koefisien korelasi dari pola aliran terhadap prosentase penyisihan N Total adalah lemah, dimana nilai koefisiennya tidak mendekati -1. Hubungan kedua variabel tidak searah karena adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika semakin besar aliran, maka prosentase penyisihan N Total akan menurun. Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ ) > 0,05. Artinya tidak ada korelasi antara variasi pola aliran dengan prosentase penyisihan N Total.

#### **4.3.2.2 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total Pada Reaktor Batch**

Hasil uji korelasi prosentase penyisihan N Total dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut:

**Tabel 4.6 Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ) dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) pada Reaktor Batch**

Correlations: Persentase Penurunan N Total; Kerapatan; Waktu operasional		
Kerapatan	Percentase P	Kerapatan
	-0,139 0,721	
Waktu operas	-0,752 0,019	0,000 1,000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Koefisien korelasi pada Tabel 4.6 untuk variasi kerapatan tanaman adalah -0,139, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,721. Nilai koefisien korelasi dari kerapatan tanaman terhadap prosentase penyisihan N Total adalah lemah, dimana nilai koefisiennya tidak mendekati -1. Hubungan kedua variabel tidak searah karena adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika makin padat kerapatan tanaman, maka prosentase penyisihan N Total akan menurun. Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 = \text{Tidak ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan N Total } (\rho = 0)$
- $H_1 = \text{Ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan N Total } (\rho \neq 0)$

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $\geq 0,05$ . Artinya tidak ada korelasi antara kerapatan tanaman dengan prosentase penyisihan N Total.

Koefisien korelasi pada Tabel 4.5 untuk waktu operasional dengan prosentase penyisihan N Total adalah -0,752, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,019. Nilai koefisien korelasi dari waktu operasional terhadap prosentase penyisihan N Total adalah kuat, dimana nilai koefisiennya mendekati -1. Hubungan kedua variabel tidak searah karena adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika semakin lama waktu operasional, maka prosentase penyisihan N Total terjadi penurunan.

Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 =$  Tidak ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan N Total ( $\rho = 0$ )
- $H_1 =$  Ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan N Total ( $\rho \neq 0$ )

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $< 0,05$ . Artinya ada korelasi antara lamanya waktu operasional dengan prosentase penyisihan N Total.

#### **4.3.2.3 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total Pada Reaktor Kontinyu**

Hasil uji korelasi prosentase penyisihan N Total dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut:

**Tabel 4.7 Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ) dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) pada Reaktor Kontinyu**

Correlations: Persentase Penurunan N Total; Kerapatan; Waktu operasional		
Kerapatan	Persentase P	Kerapatan
	0,090 0,817	
Waktu operas	0,990 0,000	0,000 1,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

Koefisien korelasi pada Tabel 4.7 untuk variasi kerapatan tanaman adalah 0,090, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,817. Nilai koefisien korelasi dari kerapatan tanaman terhadap prosentase penyisihan N Total adalah kuat, dimana nilai koefisiennya mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah karena adanya nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika makin padat kerapatan tanaman, maka prosentase penyisihan N Total akan meningkat.

Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 = \text{Tidak ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan N Total } (\rho = 0)$
- $H_1 = \text{Ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan N Total } (\rho \neq 0)$

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$  , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$  , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $\geq 0,05$ . Artinya tidak ada korelasi antara kerapatan tanaman dengan prosentase penyisihan N Total.

Koefisien korelasi pada Tabel 4.7 untuk waktu operasional dengan prosentase penyisihan N Total adalah 0,990, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,000. Nilai koefisien korelasi dari waktu operasional terhadap prosentase penyisihan N Total adalah kuat, dimana nilai koefisiennya mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah karena adanya nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika semakin lama waktu operasional, maka prosentase penyisihan N Total terjadi penurunan. Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 =$  Tidak ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan N Total ( $\rho = 0$ )
- $H_1 =$  Ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan N Total ( $\rho \neq 0$ )

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$  , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$  , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $< 0,05$ . Artinya ada korelasi antara lamanya waktu operasional dengan prosentase penyisihan N Total.

### 4.3.3 Analisis Regresi

#### 4.3.3.1 Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total

Hasil uji regresi prosentase penyisihan N Total pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.8, sebagai berikut:

**Tabel 4.8 Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%)**

#### Regression Analysis: % N Total versus Pola aliran

The regression equation is  
% N Total = 76,5 - 13,6 Pola aliran

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	76,49	13,25	5,77	0,000
Pola aliran	-13,649	8,379	-1,63	0,123

S = 17,7738 R-Sq = 14,2% R-Sq(adj) = 8,9%

Persamaan regresi pada Tabel 4.8 adalah  $Y = 76,5 - 13,6 X_1$ , dimana Y adalah prosentase penyisihan N Total (%),  $X_1$  adalah variasi pola aliran. Koefisien regresi sebesar -13,6 untuk variasi pola aliran ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penggantian pola aliran pada reaktor maka besarnya prosentase penyisihan N Total adalah 76,5 % dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel pola aliran bertanda negatif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.5 terlihat bahwa koefisien korelasi pola aliran juga bertanda negatif. Koefisien korelasi pola aliran adalah -0,377. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF yaitu sebesar 1,00. Apabila nilai  $VIF < 5$  maka tidak ada kondisi multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

- Uji hipotesa untuk analisa regresi antara variasi pola aliran dengan prosentase penurunan N Total:

$H_0$  = Variasi pola aliran tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penurunan N Total

$H_1$  = Variasi pola aliran berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penurunan N Total

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2,n-1}$  dari tabel distribusi t didapat  $t_{(0,025,16)} = 2,120$ . Nilai t pola aliran pada tabel 4.8 adalah sebesar -1,63. Nilai probabilitas (P) kerapatan tanaman pada Tabel 4.8 adalah 0,123. Kesimpulan yang diambil untuk variasi pola aliran adalah menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$ , karena nilai T hitung < T tabel dan nilai P > 0,05. Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi tidak signifikan dimana variasi pola aliran tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan N Total.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 14,2 %. Hal ini berarti prosentase 14,2 % penyisihan N Total dipengaruhi oleh pola aliran, sedangkan sisanya 85,8 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

#### 4.3.3.2 Analisis Regresi Antara Kerapatan dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase penyisihan N Total Pada Reaktor Batch

Hasil uji regresi prosentase penyisihan N Total dapat dilihat pada Tabel 4.9:

**Tabel 4.9 Analisis Regresi**

**Antara Kerapatan Tanaman ( $mg/cm^2$ ) dan Waktu Detensi (hari)  
Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) Pada Reaktor Batch**

**Regression Analysis: Persentase Penurun versus Kerapatan; Waktu operasional**

The regression equation is

Persentase Penurunan N Total = 95,8 - 0,175 Kerapatan - 4,73 Waktu operasional

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	95,76	27,39	3,50	0,013	
Kerapatan	-0,1752	0,3306	-0,53	0,615	1,0
Waktu operasi	-4,728	1,653	-2,86	0,029	1,0

$$S = 8,09776 \quad R-Sq = 58,5\% \quad R-Sq(\text{adj}) = 44,7\%$$

Vanessa poses while preparing to sing her solo performance. The audience applauds.

Фотоиздание «Любимые места» № 10 (2014) включено в перечень научных изданий Университета Ульяновской области

Hilft die technische Diagnose bei der Identifikation von Vorfällen? Welche Vorteile und Nachteile ergeben sich?

Internationalization & Indexing

(Final) *Journal of Clinical and Diagnostic Research* | Volume 12 | Issue 12

مُوْلَىٰ تَعَالٰی کے اپنے ایک عزیز افسوسگاری کا ذکر ہے:

Radlesession Auslässe: Peripheries Future Areas Kategorie: Markt

el naciones no se acuerda de  
que el 10 de febrero de 1917 se firmó el Tratado de  
amistad entre México y Estados Unidos.

Persamaan regresi pada Tabel 4.7 adalah  $Y = 95,8 - 0,175 X_1 - 4,73 X_2$ , dan, dimana Y adalah prosentase penyisihan N Total (%),  $X_1$  adalah kerapatan tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ), dan  $X_2$  adalah waktu operasional (hari). Koefisien regresi sebesar -0,175 untuk variasi kerapatan tanaman ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan kerapatan tanaman akan menurunkan prosentase penyisihan N Total sebesar 0,175 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan. Koefisien regresi sebesar -4,73 untuk variasi waktu operasional ( $X_2$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 hari dalam pengambilan sampel akan menurunkan prosentase penyisihan N Total sebesar 4,73 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional bertanda negatif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.5 terlihat bahwa koefisien korelasi kerapatan tanaman dan waktu operasional juga bertanda negatif. Koefisien korelasi kerapatan tanaman dan waktu operasional pada reaktor *batch* adalah -0,139 dan -0,752. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF yaitu sebesar 1,00. Apabila nilai  $VIF < 5$  maka tidak ada kondisi multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2,n-1}$  dari tabel distribusi t didapat  $t_{(0,025,6)} = 2,447$ . Nilai t kerapatan tanaman dan waktu operasional pada Tabel 4.7 adalah sebesar -0,53 dan -2,86. Nilai probabilitas (P) kerapatan tanaman dan waktu operasional pada Tabel 4.7 adalah 0,615 dan 0,029.

Pada analisis regresi dilakukan beberapa pengujian, yaitu :

- Uji F yang digunakan untuk mengetahui kelinieran model regresi

Uji F mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = prosentase penyisihan N Total tidak memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional.

Peterson testesi para Tipe I  $\chi^2 = 8.59$ ,  $p < 0.05$ .  
 Diferença entre os tipos de respostas é significativa ( $\chi^2 = 17.45$ ,  $p < 0.05$ ).  
 Resposta -T75 multa (não) é menor que a resposta N Total (não).  
 Resposta -T75 multa (sim) é maior que a resposta N Total (sim).  
 Resposta -T75 multa (não) é menor que a resposta N Total (sim).  
 Resposta -T75 multa (sim) é maior que a resposta N Total (não).

Die Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse multivariater Regressionsanalysen der Verteilung von sozialen und ökologischen Faktoren im Bereich der Arbeitswelt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Arbeitswelt mit dem Alter, der Berufsausbildung und dem Berufserfahrungsniveau sowie mit dem Ausmaß der sozialen Unterstützung und dem sozialen Status des Arbeitnehmers zusammenhängt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Arbeitswelt eine wichtige Determinante für die soziale Unterstützung und den sozialen Status ist.

Die Ergebnisse der Untersuchung bestätigen die Ergebnisse der vorangegangenen Studien, wonach die Anwendung von Kognitiv-Verhaltenstherapie bei Patienten mit Angststörungen zu einer Reduzierung der Angst führt. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen jedoch, dass die Wirkung von Kognitiv-Verhaltenstherapie auf die Angst nicht unmittelbar abhängt von der Anzahl der Sitzungen, sondern von der Qualität der Therapie. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass die Wirkung von Kognitiv-Verhaltenstherapie auf die Angst nicht unmittelbar abhängt von der Anzahl der Sitzungen, sondern von der Qualität der Therapie.

$H_1$  = prosentase penyisihan N Total memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

Dalam pengambilan keputusan, uji F membandingkan statistik F hitung dengan F tabel. Apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka kesimpulannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Keputusan lain yang dapat diambil bahwa variabel y (variabel terikat) dengan x (variabel bebas) mempunyai hubungan linier.

- Uji T yang digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien dari variabel prediktor

Uji T mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Dalam pengambilan keputusan, uji T membandingkan statistik T hitung dengan statistik T tabel. Jika statistik T hitung  $<$  statistik T tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Jika statistik T hitung  $>$  statistik T tabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Kesimpulan yang diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$ , karena nilai T hitung  $<$  T tabel dan nilai P  $\geq 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi tidak signifikan dimana variasi kerapatan tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan N Total. Kesimpulan yang diambil untuk waktu operasional adalah menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ , karena nilai T hitung  $<$  T tabel dan nilai P  $< 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu operasional berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan N Total .

H<sub>0</sub> = messwerte der Gruppe N liegt innerhalb des gewünschten Bereichs

Dieses Hypothesentestverfahren hat zwei Hauptmerkmale:  
Es kann Abweichen von einer Hypothese ausgenutzt werden.

Bei einer Hypothese  $H_0$  wird die Hypothese  $H_1$  als Alternative angenommen.  
Zwei Hypothesen sind gleichwertig.

Um T auf die Hypothese  $H_0$  zu überprüfen, muss die Hypothese  $H_1$  verworfen werden.

Die Hypothese  $H_1$  ist die Hypothese, die die Hypothese  $H_0$  ablehnt.

$H_0$  = Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$

$H_1$  = Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$

Dieses Hypothesentestverfahren ist im Vergleich zu anderen Hypothesentestverfahren einfacher und schneller.

Geometrische Darstellung der Hypothesenprüfung: Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Die Hypothese  $H_1$  ist die Hypothese, die die Hypothese  $H_0$  ablehnt.

Die Hypothese  $H_0$  ist die Hypothese, die die Hypothese  $H_1$  ablehnt.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Keine Abweichung von der Hypothese  $H_0$  bedeutet, dass die Hypothese  $H_0$  bestätigt wird.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 58,5 %. Hal ini berarti 58,5 % prosentase penyisihan N Total dipengaruhi oleh kerapatan tanaman dan waktu detensi, sedangkan sisanya 41,5 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

#### **4.3.3.3 Analisis Regresi Antara Kerapatan Tanaman dan Waktu Opeasional Terhadap Prosentase penyisihan N Total Pada Reaktor Kontinyu**

Hasil uji regresi prosentase penyisihan N Total dapat dilihat pada Tabel 4.10, sebagai berikut:

**Tabel 4.10 Analisis Regresi  
Antara Kerapatan Tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ) dan Waktu Operasional (hari)  
Terhadap Prosentase penyisihan N Total (%) Pada Reaktor Kontinyu**

**Regression Analysis: Persentase Penur versus Kerapatan; Waktu**

**operasional** The regression equation is

Persentase Penurunan N Total = - 21,5 + 0,236 Kerapatan + 13,0 Waktu operasional

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-21,528	9,403	-2,29	0,062	
Kerapatan	0,2363	0,1135	2,08	0,082	1,0
Waktu operasi	12,9525	0,5674	22,83	0,000	1,0

S = 2,77960 R-Sq = 98,9% R-Sq(adj) = 98,5%

Persamaan regresi pada Tabel 4.8 adalah  $Y = -21,5 + 0,236 X_1 + 13,0X_2$  dan, dimana Y adalah prosentase penyisihan N Total (%),  $X_1$  adalah kerapatan tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ), dan  $X_2$  adalah waktu operasional (hari). Koefisien regresi sebesar 0,236 untuk variasi kerapatan tanaman ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan kerapatan tanaman akan menurunkan prosentase penyisihan N Total sebesar 0,236 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan. Koefisien regresi sebesar 13,0 untuk variasi waktu operasional ( $X_2$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 hari dalam pengambilan sampel akan menurunkan prosentase penyisihan N Total sebesar 13,0 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

only factors will truly affect climate change are those modern

Использование технологии **Java** для разработки веб-приложений с базами данных

Industriell überzeugendes Beispiel ist die Firma Volkswagen.

Digitized by Google

© 2013 AsiaLiaison Report

(*multi-branching()*) *multiW* and (*multiD*) *multiD* functions of *multiF*

Teile oder überlege dir, was du mit deinem Kind tun möchtest.

**Geometrische Anwendung: Parallelversatz** Wenn zwei gleiche Figuren aufeinander

#### Self-assessments in management and leadership

ପ୍ରକାଶକ ମେଳି

Präsentationsfolien aus Type 8,4 für die Präsentationen der Deutschen Presse-Agentur

metamorphosis begins in N. Total response 1.13 (mean 0.89) was observed during the first 10 days of the experiment. The mean number of eggs per female was 1.13 (range 0.7-1.5). The mean number of eggs per female was 1.13 (range 0.7-1.5).

Pada Tabel 4.8 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.6 terlihat bahwa koefisien korelasi kerapatan tanaman dan waktu operasional juga bertanda positif. Koefisien korelasi kerapatan tanaman dan waktu operasional pada reaktor *batch* adalah 0,090 dan 0,990. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF yaitu sebesar 1,00. Apabila nilai  $VIF < 5$  maka tidak ada kondisi multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2,n-1}$  dari tabel distribusi t didapat  $t_{(0,025,6)} = 2,447$ . Nilai t kerapatan tanaman dan waktu operasional pada Tabel 4.8 adalah sebesar 2,08 dan 22,83. Nilai probabilitas (P) kerapatan tanaman dan waktu operasional pada Tabel 4.8 adalah 0,082 dan 0,000.

Pada analisis regresi dilakukan beberapa pengujian, yaitu :

- Uji F yang digunakan untuk mengetahui kelinieran model regresi

Uji F mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = prosentase penyisihan N Total tidak memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

$H_1$  = prosentase penyisihan N Total memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

Dalam pengambilan keputusan, uji F membandingkan statistik F hitung dengan F tabel. Apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka kesimpulannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Keputusan lain yang dapat diambil bahwa variabel y (variabel terikat) dengan x (variabel bebas) mempunyai hubungan linier.

- Uji T yang digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien dari variabel prediktor

Uji T mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Dalam pengambilan keputusan, uji T membandingkan statistik T hitung dengan statistik T tabel. Jika statistik T hitung < statistik T tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Jika statistik T hitung > statistik T tabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$  , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$  , maka  $H_0$  ditolak

Kesimpulan yang diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$ , karena nilai T hitung < T tabel dan nilai P  $\geq 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi tidak signifikan dimana variasi kerapatan tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan N Total. Kesimpulan yang diambil untuk waktu operasional adalah menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ , karena nilai T hitung > T tabel dan nilai P  $< 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu operasional berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan N Total.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 98,9 %. Hal ini berarti 98,9 % prosentase penyisihan N Total dipengaruhi oleh kerapatan tanaman dan waktu detensi, sedangkan sisanya 1,1 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

different than H) different H-like isotopic T prime < isotopic T (older makes He diffuse away from the star) -> difference in mass loss rate.

Geleidelies gress den høymiljøn kappunzen deon dillig iust deenig benotapean  
pordessarur huii bropoddifitza byne

...  $\geq 0.0$  > esterification unit.

open perfect pair angle disk dimensionless deflection model offers reflection causation and market general designation system. The open perfect pair angle disk dimensionless deflection model

#### 4.3.4 Analisis Varian (ANOVA)

##### 4.3.4.1 Analisis Varian (ANOVA) One-way Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Penyisihan N Total

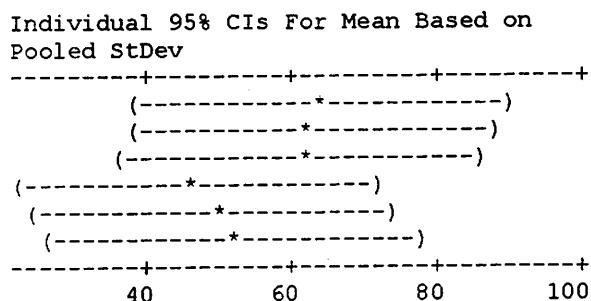
Hasil analisis untuk prosentase penyisihan N Total terhadap variasi pola aliran pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut ini:

**Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%)**

##### One-way ANOVA: % N Total versus Pola Aliran

Source	DF	SS	MS	F	P
Pola Aliran	5	890	178	0,43	0,821
Error	12	5003	417		
Total	17	5893			

$$S = 20,42 \quad R-Sq = 15,11\% \quad R-Sq(adj) = 0,00\%$$



$$\text{Pooled StDev} = 20,42$$

Keterangan :

- Reaktor 1 : Reaktor dengan aliran batch kerapatan  $70\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 2 : Reaktor dengan aliran batch kerapatan  $80\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 3 : Reaktor dengan aliran batch kerapatan  $90\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 4 : Reaktor dengan aliran kontinyu kerapatan  $70\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 5 : Reaktor dengan aliran kontinyu kerapatan  $80\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 6 : Reaktor dengan aliran kontinyu kerapatan  $90\text{mg/cm}^2$

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F pola aliran didapat  $F_{(0,05;12,17)} = 2,38$ . Nilai F hitung output pola aliran adalah sebesar 0,43. Nilai probabilitas pola aliran adalah 0,821.

Uji hipotesa untuk analisa Anova One-way antara variasi pola aliran terhadap penyisihan N Total:

$H_0$ = Rata-rata prosentase penyisihan N Total adalah identik/sama

$H_1$ = Rata-rata prosentase penyisihan N Total adalah tidak identik/tidak sama

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi pola aliran adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai Fhitung < Ftabel dan nilai P > 0,05. Artinya bahwa variasi pola aliran dalam perlakuan tersebut memang identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

#### 4.3.4.2. Analisis Varian (ANOVA) Two-way Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Penyisihan N Total Pada Reaktor Batch

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan N Total terhadap waktu operasional dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut ini:

Tabel 4.12 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%) pada Reaktor Batch

Two-way ANOVA: Persentase Penurunan N Total versus Kerapatan; Waktu operasional

Source	DF	SS	MS	F	P
Kerapatan	2	18,429	9,215	1,06	0,429
Waktu operasi	2	894,877	447,439	51,24	0,001
Error	4	34,928	8,732		
Total	8	948,235			

S = 2,955    R-Sq = 96,32%    R-Sq(adj) = 92,63%

Individual 95% CIs For Mean Based on  
Pooled StDev

Kerapatan	Mean	59,5	63,0	66,5	70,0
70	64,5567	(-----*	-----*)		
80	62,9033	(-----*	-----*)		
90	61,0533	(-----*	-----*)		

Individual 95% CIs For Mean Based on  
Pooled StDev

Waktu operasi	Mean	50	60	70	80
2	67,8300	(-----*	-----*)		
4	71,7633	(-----*	-----*)		
6	48,9200	(-----*	-----*)		

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F kerapatan tanaman didapat  $F_{(0,05,2,4)} = 6,94$  dan tabel distribusi F waktu operasional didapat  $F_{(0,05,2,4)} = 6,94$ . Nilai F hitung output kerapatan tanaman dan waktu operasional secara berturut-turut adalah sebesar 1,06 dan 51,24. Nilai probabilitas kerapatan tanaman dan waktu operasional adalah 0,429 dan 0,001.

Dalam analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$  (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$  (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- a. Nilai probabilitas,
  - Jika probabilitas  $\geq 0,05$ ,  $H_0$  diterima
  - Jika probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak
- b. Nilai F hitung,
  - $F$  hitung output  $>$   $F$  tabel,  $H_0$  ditolak
  - $F$  hitung output  $<$   $F$  tabel,  $H_0$  diterima

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F$  hitung  $<$   $F$  tabel dan nilai  $P \geq 0,05$ . Artinya bahwa variasi kerapatan tanaman dalam perlakuan tersebut memang identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu operasional adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa variasi waktu operasional dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

#### 4.3.4.3. Analisis Varian (ANOVA) Two-way Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Penyisihan N Total Pada Reaktor Kontinyu

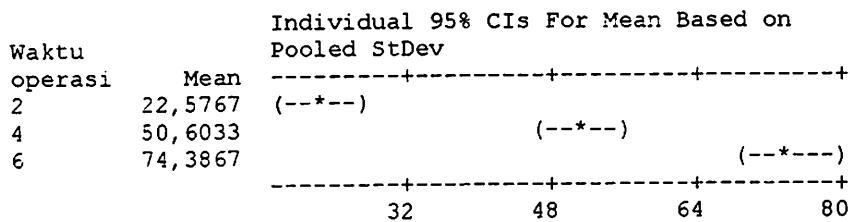
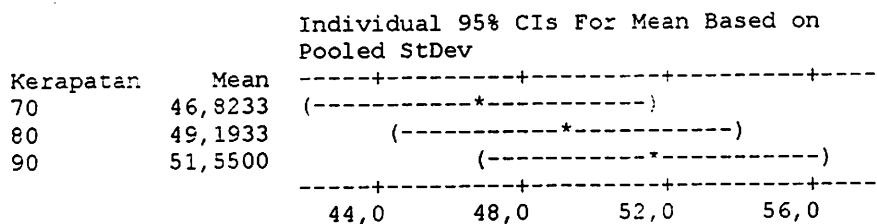
Hasil analisis untuk prosentase penyisihan N Total terhadap waktu operasional dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut ini:

**Tabel 4.13 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase Penyisihan N Total (%) pada Reaktor Kontinyu**

#### Two-way ANOVA: Persentase Penurunan N Total versus Kerapatan; Waktu operasional

Source	DF	SS	MS	F	P
Kerapatan	2	33,51	16,76	1,79	0,278
Waktu operasi	2	4035,42	2017,71	216,06	0,000
Error	4	37,35	9,34		
Total	8	4106,28			

S = 3,056 R-Sq = 99,09% R-Sq(adj) = 98,18%



Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F kerapatan tanaman didapat  $F_{(0,05.2.4)} = 6,94$  dan tabel distribusi F waktu operasional didapat  $F_{(0,05.2.4)} = 6,94$ . Nilai F hitung output kerapatan tanaman dan waktu operasional secara berturut-turut adalah sebesar 1,79 dan 216,06. Nilai probabilitas kerapatan tanaman dan waktu detensi adalah 0,278 dan 0,000.

Dalam analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$  (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$  (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- c. Nilai probabilitas,
  - Jika probabilitas  $\geq 0,05$ ,  $H_0$  diterima
  - Jika probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak
- d. Nilai F hitung,
  - $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ,  $H_0$  ditolak
  - $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ ,  $H_0$  diterima

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$  dan nilai  $P \geq 0,05$ . Artinya bahwa variasi kerapatan tanaman dalam perlakuan tersebut memang identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

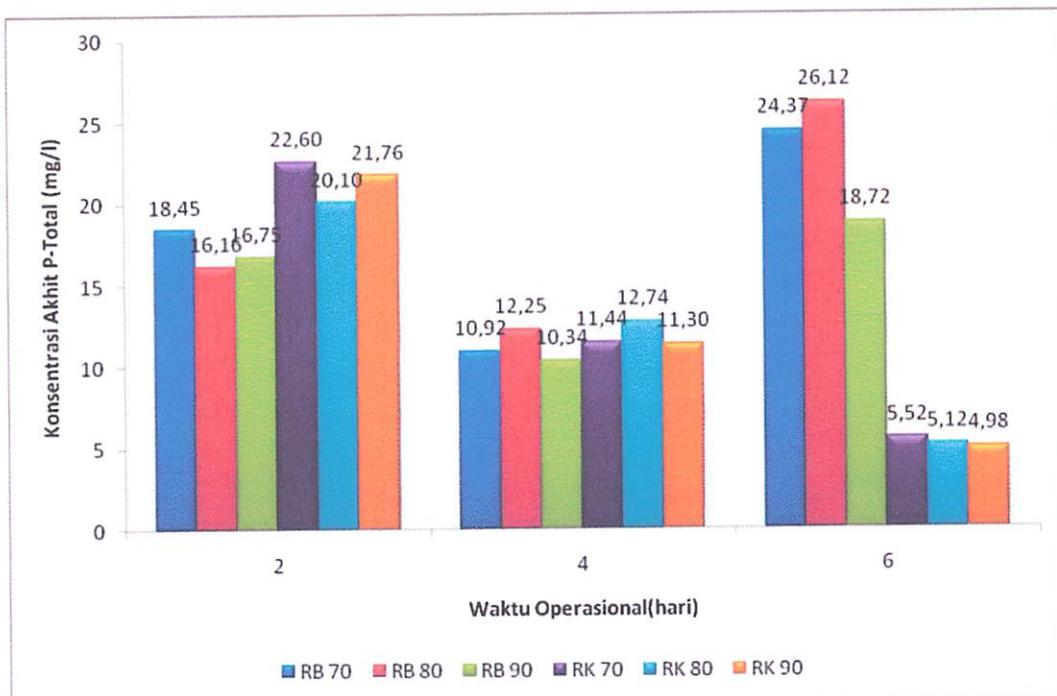
Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu operasional adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa variasi waktu operasional dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

#### 4.4 Analisis Penurunan P Total

Penurunan kekeruhan dianalisis menggunakan analisis deskriptif, analisis ANOVA, analisis korelasi dan analisis regresi pada sub bab berikut ini.

##### 4.4.1 Analisis Deskriptif

Pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir P Total pada pada reaktor *batch* dengan kerapatan 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup>, 90 mg/cm<sup>2</sup> mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-4. Sedangkan pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai konsentrasi akhir P Total pada pada reaktor kontinyu dengan kerapatan 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup> dan 90 mg/cm<sup>2</sup> mengalami penurunan dari hari ke-2 hingga hari ke-6. Nilai akhir N Total pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3 tersebut diplotkan pada Grafik 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3. Grafik Hubungan Konsentrasi Akhir P Total (mg/l) Terhadap Waktu Operasional

### ❖ Perhitungan Presentase Penyisihan P Total

Berdasarkan data P Total akhir pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3, maka dapat dicari prosentase penyisihan P Total pada tiap-tiap reaktor dengan menggunakan rumus:

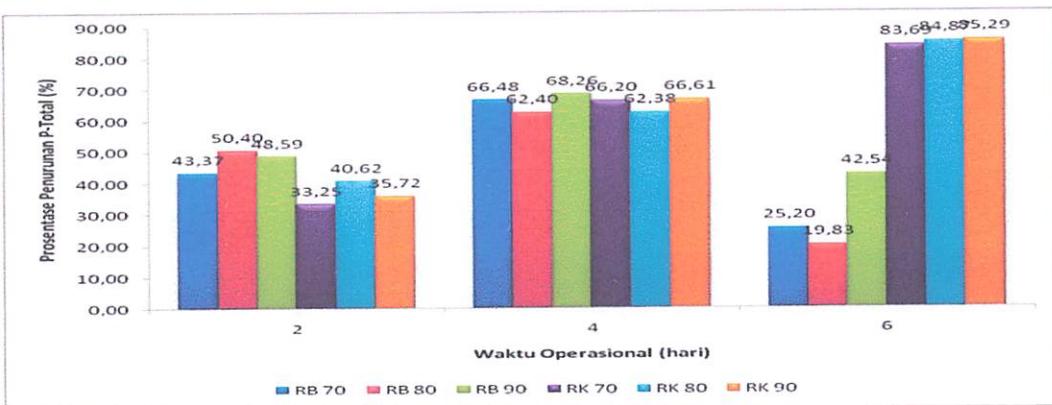
$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Hasil dari perhitungan rumus diatas, maka nilai prosentase penyisihan P Total dapat dilihat pada Tabel 4.11 di bawah ini :

**Tabel 4.11 Prosentase Penyisihan P Total (%)**

Variasi Kerapatan (mg/cm <sup>2</sup> )	Waktu Operasional (hari ke-)	Reaktor Batch		Reaktor Kontinyu	
		Nilai Akhir (mg/l)	% R	Nilai Akhir (mg/l)	% R
70	2	18,45	43,37	17,60	33,25
	4	15,92	66,48	9,44	66,20
	6	24,37	25,20	5,52	83,69
80	2	16,16	50,40	21,10	40,62
	4	12,25	62,40	12,74	62,38
	6	26,12	19,83	5,12	84,87
90	2	16,75	48,59	20,15	35,72
	4	13,34	68,26	11,30	66,61
	6	18,72	42,54	4,98	85,29

Berdasarkan data prosentase penyisihan konsentrasi P Total pada Tabel 4.11, maka dapat diplotkan menjadi sebuah grafik prosentase penyisihan P Total pada Grafik 4.4 berikut ini :



**Grafik 4.4 Hubungan Prosentase Penyisihan P Total (%) Terhadap Waktu Pengambilan Sampel Setelah Proses**

#### 4.4.1.1 Reaktor *Batch*

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Grafik 4.3 konsentrasi akhir P Total terendah pada reaktor *batch* terjadi pada reaktor dengan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  dengan waktu pengambilan sampel hari ke-4 sebesar  $12,25 \text{ mg/l}$ . Berdasarkan Tabel 4.2 dan Grafik 4.4 prosentase penyisihan konsentrasi P Total terbesar pada reaktor *batch* juga terjadi pada waktu pengambilan sampel hari ke-4 dengan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  sebesar  $62,40 \%$ .

#### 4.4.1.2 Reaktor Kontinyu

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Grafik 4.3 konsentrasi akhir P Total terendah pada reaktor kontinyu terjadi pada reaktor dengan kerapatan tanaman  $90 \text{ mg/cm}^2$  dengan waktu pengambilan sampel hari ke-6 sebesar  $4,98 \text{ mg/l}$ . Berdasarkan Tabel 4.3 dan Grafik 4.4 prosentase penyisihan konsentrasi P Total terbesar pada reaktor kontinyu juga terjadi pada waktu pengambilan sampel hari ke-6 dengan kerapatan tanaman  $90 \text{ mg/cm}^2$  sebesar  $85,29 \%$ .

#### **4.4.2 Analisis Korelasi**

Analisis korelasi antara prosentase penyisihan P Total pada masing-masing reaktor akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

##### **4.4.2.1 Analisis Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total**

Hasil uji korelasi prosentase penyisihan P Total pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

**Tabel 4.15 Hasil Uji Korelasi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total**

**Correlations: % P Total; Pola aliran**

Pearson correlation of % P Total and Pola aliran = 0,375  
P-Value = 0,125

- Uji hipotesa untuk analisa korelasi antara variasi pola aliran dan prosentase penurunan P Total:  
 $H_0$ = Tidak ada korelasi antara variasi pola aliran dengan prosentase penurunan P Total  
 $H_1$ = Ada korelasi antara variasi pola aliran dengan prosentase penurunan P Total

Koefisien korelasi pada Tabel 4.15 untuk variasi pola aliran adalah 0,375, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,125. Nilai koefisien korelasi dari pola aliran terhadap prosentase penyisihan kekeruhan adalah lemah, dimana nilai koefisiennya tidak mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah karena adanya nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika semakin besar aliran, maka prosentase penyisihan P Total akan meningkat. Keputusan yang diambil adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ ) > 0,05. Artinya tidak ada korelasi antara variasi pola aliran dengan prosentase penyisihan P Total.

#### **4.4.2.2 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosantase Penyisihan P Total pada Reaktor Batch**

Hasil uji korelasi prosentase penyisihan P Total dapat dilihat pada Tabel 4.16, sebagai berikut:

**Tabel 4.16 Hasil Uji Korelasi Antara Kerapatan Tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ) dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosantase Penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Batch**

**Correlations: Persentase Penurunan P Total; Kerapatan; Waktu operasional**

	Persentase P	Kerapatan
Kerapatan	-0,310 0,417	
Waktu operas	-0,557 0,019	0,000 1,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

Koefisien korelasi pada Tabel 4.12 untuk variasi kerapatan tanaman adalah -0,310, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,417. Nilai koefisien korelasi dari kerapatan tanaman terhadap prosentase penyisihan P Total adalah kuat, dimana nilai koefisiennya mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah karena adanya nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika makin padat kerapatan tanaman, maka prosentase penyisihan P Total akan meningkat. Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 = \text{Tidak ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan P Total } (\rho = 0)$
- $H_1 = \text{Ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan P Total } (\rho \neq 0)$

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima

- Jika probabilitas  $< 0,05$  , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $\geq 0,05$ . Artinya tidak ada korelasi antara kerapatan tanaman dengan prosentase penyisihan P Total.

Koefisien korelasi pada Tabel 4.12 untuk variasi waktu operasional adalah -0,557 sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,019. Koefisien korelasi dari waktu operasional terhadap prosentase penyisihan P Total adalah lemah, dimana nilai koefisiennya mendekati -1. Hubungan kedua variabel tidak searah karena adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, artinya jika semakin lama waktu operasional, maka prosentase penyisihan P Total terjadi penurunan. Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 =$  Tidak ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan P Total ( $\rho = 0$ )
- $H_1 =$  Ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan P Total ( $\rho \neq 0$ )

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$  , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$  , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $< 0,05$ . Artinya ada korelasi antara lamanya waktu operasional dengan prosentase penyisihan P Total.

#### **4.4.2.3 Analisis Korelasi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total pada Reaktor Kontinyu**

Hasil uji korelasi prosentase penyisihan P Total dapat dilihat pada Tabel 4.17, sebagai berikut:

**Tabel 4.17 Hasil Uji Korelasi Antara Kerapatan Tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ) dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%)  
Pada Reaktor Kontinyu**

**Correlations: Persentase Penurunan P Total; Kerapatan; Waktu operasional**

	Persentase P	Kerapatan
Kerapatan	-0,088 0,823	
Waktu operasi	0,976 0,000	0,000 1,000

Cell Contents: Pearson correlation  
P-Value

Koefisien korelasi pada Tabel 4.13 untuk variasi kerapatan tanaman adalah -0,088, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,823. Nilai koefisien korelasi dari kerapatan tanaman terhadap prosentase penyisihan P Total adalah lemah, dimana nilai koefisiennya tidak mendekati -1. Hubungan kedua variabel tidak searah karena adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika makin padat kerapatan tanaman, maka prosentase penyisihan P Total akan menurun. Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0 = \text{Tidak ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan P Total } (\rho = 0)$
- $H_1 = \text{Ada korelasi antara variabel kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan P Total } (\rho \neq 0)$

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $\geq 0,05$ . Artinya tidak ada korelasi antara kerapatan tanaman dengan prosentase penyisihan P Total.

Koefisien korelasi pada Tabel 4.13 untuk waktu operasional dengan prosentase penyisihan P Total adalah 0,976, sedangkan nilai probabilitasnya adalah 0,000. Nilai koefisien korelasi dari waktu operasional terhadap prosentase penyisihan P Total adalah kuat, dimana nilai koefisiennya mendekati 1. Hubungan kedua variabel searah karena adanya nilai positif pada nilai koefisien korelasi, yang berarti jika semakin lama waktu operasional, maka prosentase penyisihan P Total terjadi penurunan. Pada analisis korelasi ini terdapat hipotesa ada tidaknya korelasi antar variabel, dimana :

- $H_0$  = Tidak ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan P Total ( $\rho = 0$ )
- $H_1$  = Ada korelasi antara variabel waktu operasional dan prosentase penyisihan P Total ( $\rho \neq 0$ )

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Keputusan yang diambil adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai probabilitas ( $P$ )  $< 0,05$ . Artinya ada korelasi antara lamanya waktu operasional dengan prosentase penyisihan P Total.

#### 4.4.3 Analisis Regresi

Analisis regresi antara prosentase penyisihan P Total pada masing-masing reaktor akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

##### 4.4.3.1 Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total

Hasil uji regresi prosentase penyisihan P Total pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.18, sebagai berikut:

**Tabel 4.18 Analisis Regresi Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%)**

**Regression Analysis: % P Total versus Pola aliran**

The regression equation is  
 $\% \text{ P Total} = 32,8 + 14,6 \text{ Pola aliran}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	32,83	14,28	2,30	0,035
Pola aliran	14,618	9,034	1,62	0,125

$$S = 19,1647 \quad R-Sq = 14,1\% \quad R-Sq(\text{adj}) = 8,7\%$$

Persamaan regresi pada Tabel 4.18 adalah  $Y = 32,8 + 14,6 X_1$ , dimana Y adalah prosentase penyisihan P Total (%),  $X_1$  adalah variasi pola aliran. Koefisien regresi sebesar 14,6 untuk variasi pola aliran ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap setiap penggantian pola aliran pada reaktor maka besarnya prosentase penyisihan N Total adalah 32,8 % dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.18 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel pola aliran bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.15 terlihat bahwa koefisien korelasi pola aliran juga bertanda positif. Koefisien korelasi pola aliran adalah 0,375. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF yaitu sebesar 1,00. Apabila nilai  $VIF < 5$  maka tidak ada kondisi multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

- Uji hipotesa untuk analisa regresi antara variasi pola aliran dengan prosentase penurunan P Total:

$H_0$ = Variasi pola aliran tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penurunan P Total

$H_1$ = Variasi pola aliran berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penurunan P Total

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2, n-1}$  dari tabel distribusi t didapat  $t_{0,025, 16} = 2,120$ . Nilai t pola aliran pada tabel 4.18 adalah sebesar 1,62. Nilai

probabilitas (P) kerapatan tanaman pada Tabel 4.18 adalah 0,125. Kesimpulan yang diambil untuk variasi pola aliran adalah menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$ , karena nilai  $T$  hitung <  $T$  tabel dan nilai  $P > 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi tidak signifikan dimana variasi pola aliran tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan P Total.

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 14,1 %. Hal ini berarti 14,1 % prosentase penyisihan P Total dipengaruhi oleh pola aliran, sedangkan sisanya 85,9 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

#### **4.4.3.2 Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Penyisihan P Total Pada Reaktor Batch**

Hasil uji regresi prosentase penyisihan P Total dapat dilihat pada Tabel 4.19, sebagai berikut:

**Tabel 4.19 Analisis Regresi  
Antara Kerapatan Tanaman (mg/cm<sup>2</sup>) dan Waktu Operasional (hari)  
Terhadap Prosentase penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Batch**

**Regression Analysis: Persentase Penur versus Kerapatan; Waktu operasional**

The regression equation is  
Persentase Penurungan P Total = 22,3 + 0,508 Kerapatan - 4,57 Waktu operasional

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	22,35	42,76	0,52	0,620	
Kerapatan	-0,508	0,5160	0,98	0,363	1,0
Waktu operasi	-4,566	2,580	-1,77	0,127	1,0

$$S = 12,6401 \quad R-Sq = 40,6\% \quad R-Sq(adj) = 20,8\%$$

Persamaan regresi pada Tabel 4.14 adalah  $Y = 22,35 + 0,508 X_1 - 4,57 X_2$  dan, dimana Y adalah prosentase penyisihan P Total (%),  $X_1$  adalah kerapatan tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ), dan  $X_2$  adalah waktu operasional (hari). Koefisien regresi sebesar -0,508 untuk variasi kerapatan tanaman ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan kerapatan tanaman akan menurunkan prosentase penyisihan P Total

deswas Kochjägerin (logisch) mit den anderen drei jungen Frauen sowie diesen drei jungen Männern (logisch) mit den anderen drei jungen Frauen und den anderen drei jungen Männern.

quasistatic model.

Hanif Ali (former professor of political science at P.U.) has been appointed as the new Vice-Chancellor of Aligarh Muslim University. Dr. S.M. Qureshi (former Vice-Chancellor) has been appointed as the new Vice-Chancellor of Aligarh Muslim University.

תְּרִיבָה פְּנִימִיתָן בְּעֵינֵי תְּרִיבָה  
בְּמִזְרָחָן אֶלְגַּיְתָּן

Родина: Україна  
Місто: Бориспіль  
Відомості про паспорт  
Ім'я: Іван  
Прізвище: Сидорук  
Печатка:

Dominikanische Republik: Derzeitige Rechtslage ist nicht klar definiert. Es gibt keine gesetzliche Regelung über die Verarbeitung von DNA-Spuren in Strafsachen.

sebesar 0,508 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan. Koefisien regresi sebesar 4,57 untuk variasi waktu operasional ( $X_2$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 hari dalam pengambilan sampel akan menurunkan prosentase penyisihan P Total sebesar 4,57 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel kerapatan tanaman bertanda negatif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.12 terlihat bahwa koefisien korelasi kerapatan tanaman juga bertanda negatif. Koefisien korelasi kerapatan tanaman adalah -0,310. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Pada Tabel 4.14 menunjukkan bahwa parameter (koefisien) untuk variabel waktu operasional bertanda negatif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.12 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu operasional juga bertanda negatif. Koefisien korelasi waktu operasional adalah -0,557. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF yaitu sebesar 1,00. Apabila nilai  $VIF < 5$  maka tidak ada kondisi multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2,n-1}$  dari tabel distribusi t didapat  $t_{(0,025,6)} = 2,447$ . Nilai t kerapatan tanaman dan waktu operasional pada Tabel 4.14 adalah sebesar 0,98 dan -1,77. Nilai probabilitas (P) kerapatan tanaman dan waktu operasional pada Tabel 4.14 adalah 0,363 dan 0,127.

Pada analisis regresi dilakukan beberapa pengujian, yaitu :

- Uji F yang digunakan untuk mengetahui kelinieran model regresi

Uji F mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = prosentase penyisihan P Total tidak memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

$H_1$  = prosentase penyisihan P Total memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

Dalam pengambilan keputusan, uji F membandingkan statistik F hitung dengan F tabel. Apabila F hitung > F tabel maka kesimpulannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Keputusan lain yang dapat diambil bahwa variabel y (variabel terikat) dengan x (variabel bebas) mempunyai hubungan linier.

- Uji T yang digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien dari variabel prediktor

Uji T mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Dalam pengambilan keputusan, uji T membandingkan statistik T hitung dengan statistik T tabel. Jika statistik T hitung < statistik T tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Jika statistik T hitung > statistik T tabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Kesimpulan yang diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$ , karena nilai T hitung < T tabel dan nilai P  $\geq 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi tidak signifikan dimana variasi kerapatan tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan P Total. Kesimpulan yang diambil untuk variasi waktu operasional adalah menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ , karena nilai T hitung < T tabel dan nilai P  $> 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu operasional berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan P Total .

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 40,6 %. Hal ini berarti 40,6 % prosentase penyisihan P Total dipengaruhi oleh kerapatan tanaman dan waktu operasional, sedangkan sisanya 59,4 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

Daher benötigen wir eine Kombination aus T- und B-Zellen, um die Antikörperproduktion zu optimieren. Die T-Zelle ist hierbei für die Zytotoxische Zelltod (CD8+) und die Zellstimulation (CD4+) verantwortlich. Die B-Zelle ist für die Antikörperproduktion (CD20+) verantwortlich. Beide Zelltypen müssen zusammenarbeiten, um eine effektive Immunantwort zu erzielen.

Geometriken der Lungenembolien bedeuten daher nicht dasselbe bezüglich einer Vergrößerung der Lungenvenen im Vergleich zu den venösen Kapillaren.

abnormalities often persist long after these dysmaturity-related deficits have disappeared.

#### **4.4.3.3 Analisis Regresi Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total Pada Reaktor Kontinyu**

Hasil uji regresi prosentase penyisihan P Total dapat dilihat pada Tabel 4.20, sebagai berikut:

**Tabel 4.20 Analisis Regresi**

**Antara Kerapatan Tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ) dan Waktu Operasional (hari)  
Terhadap Prosentase penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Kontinyu**

**Regression Analysis: Persentase Penur versus Kerapatan; Waktu operasional**

The regression equation is

Persentase Penurunan P Total = 37,3 - 0,191 Kerapatan + 10,6 Waktu operasional

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	37,27	14,60	2,55	0,043	
Kerapatan	-0,1908	0,1762	-1,08	0,320	1,0
Waktu operasi	10,6408	0,8812	12,08	0,000	1,0

S = 4,31679 R-Sq = 96,1% R-Sq(adj) = 94,8%

Persamaan regresi pada Tabel 4.15 adalah  $Y = 37,3 - 0,191 X_1 + 10,6 X_2$  dan, dimana Y adalah prosentase penyisihan P Total (%),  $X_1$  adalah kerapatan tanaman ( $\text{mg/cm}^2$ ), dan  $X_2$  adalah waktu operasional (hari). Koefisien regresi sebesar -0,191 untuk variasi kerapatan tanaman ( $X_1$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan kerapatan tanaman akan menurunkan prosentase penyisihan P Total sebesar 0,191 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan. Koefisien regresi sebesar 10,6 untuk variasi waktu operasional ( $X_2$ ) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu sebesar 2 hari dalam pengambilan sampel akan menurunkan prosentase penyisihan P Total sebesar 10,6 dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

Pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa koefisien untuk variabel kerapatan tanaman bertanda negatif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.13 terlihat bahwa koefisien korelasi kerapatan tanaman juga bertanda negatif. Koefisien korelasi

Міжнародний фестиваль екологічної музичної творчості «Концепція»

This is the longest sentence in the file. It contains 100 words.

Digitized by Google

isogenie von A zu B

**Address:** Postnefse 99, 0270 Oslo, Norway  
**Telephone:** +47 22 12 50 00  
**Fax:** +47 22 12 50 01  
**E-mail:** [mskn@postnef.no](mailto:mskn@postnef.no)

et nous ne pouvons pas faire autre chose que de nous battre.

ITEM	QTY	DESCRIPTION	UNIT	QUANTITY	UNIT PRICE	TOTAL PRICE
1000	0.00	STAINLESS STEEL	PC	1000	100.00	100000.00
1000	0.00	PPG 10-0	PC	1000	90.00	90000.00
1000	0.00	PPG 10-1	PC	1000	80.00	80000.00

36.  $\sqrt{36} = \sqrt{6^2 \cdot 1} = 6 \cdot \sqrt{1} = 6$

Bei einem Koeffizienten von  $\hat{\beta}_1 = 0.01$  und einer Standardabweichung von  $s_{\hat{\beta}_1} = 0.001$  ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Koeffizient  $\beta_1$  zwischen  $0.008$  und  $0.012$  liegt, gleich  $0.95$ . Dies bedeutet, dass es mit einer Wahrscheinlichkeit von  $95\%$  zu erwarten ist, dass der wahre Koeffizient  $\beta_1$  zwischen  $0.008$  und  $0.012$  liegt.

#### Antecedent Influences on Musical Training

Koalitionen politischer Parteien (sozialer und politischer) resultieren Koalitionen politischer Parteien (sozialer und politischer) resultieren Koalitionen politischer Parteien (sozialer und politischer)

kerapatan tanaman pada reaktor kontinyu adalah -0,088. Pada Tabel 4.15 menunjukkan bahwa koefisien untuk variabel waktu operasional bertanda positif. Jika melihat tanda pada Tabel 4.13 terlihat bahwa koefisien korelasi waktu operasional juga bertanda positif. Koefisien korelasi waktu operasional pada reaktor kontinyu adalah 0,976. Adanya persamaan tanda mengindikasikan bahwa tidak adanya multikolinear dalam model. Hal ini juga dapat dilihat dari nilai VIF yaitu sebesar 1,00. Apabila nilai  $VIF < 5$  maka tidak ada kondisi multikolinear dalam model, sehingga model regresi ini dikatakan sudah tepat.

Uji T dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2,n-1}$  dari tabel distribusi t didapat  $t_{(0,025,6)} = 2,447$ . Nilai t kerapatan tanaman pada Tabel 4.15 adalah sebesar -1,08. Nilai probabilitas (P) kerapatan tanaman pada Tabel 4.15 adalah 0,320. Pada analisis regresi dilakukan beberapa pengujian, yaitu :

- Uji F yang digunakan untuk mengetahui kelinieran model regresi

Uji F mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = prosentase penyisihan P Total tidak memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

$H_1$  = prosentase penyisihan P Total memiliki hubungan linier dengan variabel kerapatan tanaman dan waktu operasional

Dalam pengambilan keputusan, uji F membandingkan statistik F hitung dengan F tabel. Apabila  $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$  maka kesimpulannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Keputusan lain yang dapat diambil bahwa variabel y (variabel terikat) dengan x (variabel bebas) mempunyai hubungan linier.

- Uji T yang digunakan untuk mengetahui signifikansi koefisien dari variabel prediktor

Uji T mempunyai hipotesis bahwa :

$H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  = koefisien regresi signifikan

Dalam pengambilan keputusan, uji T membandingkan statistik T hitung dengan statistik T tabel. Jika statistik T hitung  $<$  statistik T tabel, maka  $H_0$

kelebihan konsentrasi pada kerja kontinua adalah 41,2%. Konsentrasi kerja pada kerja kontinua yang diperlukan untuk mencapai hasil kerja maksimum adalah 70,0% dan kerja kontinua yang diperlukan untuk mencapai hasil kerja maksimum adalah 69,0%. Adanya perbedaan ini dalam penilaian kerja kontinua adalah karena kerja kontinua yang dilakukan dengan intensitas kerja yang sama akan menghasilkan hasil kerja yang berbeda-beda tergantung pada kerja kontinua yang dilakukan.

Uji T diskriminasi untuk mendekati selanjutnya pada kerja kontinua yang dilakukan dengan intensitas kerja yang sama adalah 2,547. Nilai t kesimpulan pada Uji T pada sebagian besar (n) kerjakan kontinua pada Uji T = 2,547 > t-tabel = 2,145. Dari t-pengujian pada Uji T sebagian besar (n) kerjakan kontinua pada Uji T = 2,547 > t-tabel = 2,145. Dari t-pengujian pada Uji T sebagian besar (n) kerjakan kontinua pada Uji T = 2,547 > t-tabel = 2,145.

Analisis t-test di bawah ini merupakan penilaian varians :

Uji F untuk diskriminasi antara model kerja kontinua menggunakan model kerja kontinua

Uji F menggunakan diskriminasi pada :

H<sub>0</sub> : kerja kontinua menggunakan model kerja kontinua yang sama

dan kerja kontinua menggunakan model kerja kontinua yang berbeda

Analisis t-test di bawah ini merupakan penilaian varians :

Uji F untuk diskriminasi antara kerja kontinua yang sama dan kerja kontinua yang berbeda

Uji F menggunakan diskriminasi pada :

H<sub>0</sub> : kerjakan kerja kontinua yang sama

dan kerjakan kerja kontinua yang berbeda

Dalam pengembangan penelitian ini T mempergunakan statistik T tindak lanjut dengan teknik uji t-sampel (t-test) dengan sampel yang berukuran kecil.

Analisis t-test di bawah ini merupakan penilaian varians :

Uji T menggunakan diskriminasi antara kerja kontinua yang sama dan kerja kontinua yang berbeda

diterima dan  $H_1$  ditolak. Jika statistik T hitung > statistik T tabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

Sementara dasar pengambilan keputusan dapat dilihat dari daerah penolakan berdasarkan nilai probabilitas, yaitu :

- Jika probabilitas  $\geq 0,05$ , maka  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas  $< 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak

Kesimpulan yang diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima  $H_0$  dan menolak  $H_1$ , karena nilai T hitung  $<$  T tabel dan nilai P  $\geq 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi tidak signifikan dimana variasi kerapatan tanaman tidak berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan P Total . Nilai t waktu operasional pada Tabel 4.15 adalah sebesar 12,08. Nilai probabilitas (P) waktu operasional pada Tabel 4.15 adalah 0,000. Kesimpulan yang diambil untuk variasi waktu operasional adalah menolak  $H_0$  dan menerima  $H_1$ , karena nilai T hitung  $>$  T tabel dan nilai P  $< 0,05$ . Kesimpulan tersebut berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimana variasi waktu operasional berpengaruh secara signifikan terhadap prosentase penyisihan P Total .

Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi (R Square =  $r^2$ ) sebesar 96,1 %. Hal ini berarti 96,1 % prosentase penyisihan P Total dipengaruhi oleh kerapatan tanaman dan waktu operasional, sedangkan sisanya 3,9 % dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan ke dalam model.

#### **4.4.4 Analisis Varian (ANOVA)**

##### **4.4.4.1 Analisis Varian (ANOVA) One-way Antara Variasi Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan P Total**

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan P Total terhadap variasi pola aliran pada reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini:

gittern des H-Orbitals. Die statistik T-funktion ist definiert durch

Scenarien desen determinieren Kontrahenten eben nicht die eigene Position

Antwort ist richtig,  $60,0 \leq \text{zertifizierte} \leq 65$

Kesimpulan yang diambil untuk aktiviti kerajaan dalam menguruskan diri dan mencapai tujuan tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Kesimpulan tersebut perlu dipatuhi keseluruhannya di dalam dilaksanakan.
- b) Kesimpulan tersebut perlu dipatuhi keseluruhannya di dalam dilaksanakan.
- c) Kesimpulan tersebut perlu dipatuhi keseluruhannya di dalam dilaksanakan.
- d) Kesimpulan tersebut perlu dipatuhi keseluruhannya di dalam dilaksanakan.

Hans aussichtsreicher als die gesamte Kostentwicklung (R² = 0,97). Hier ist jedoch die Tatsache bedeutsam, dass der Preisindex für die Dienstleistungen im ersten Quartal 1990 um 1,5% gestiegen ist, während die entsprechende Zunahme für die Bruttoinlandsprodukt (BIP) nur 0,5% betragen hat.

Total Number of Persons	Percentage of Persons	Total
1,441	100.00%	1,441
1,441	100.00%	1,441
1,441	100.00%	1,441

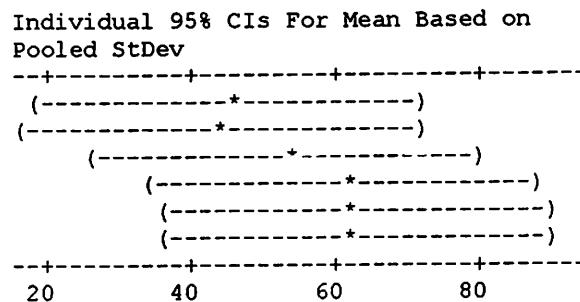
Hasil analisis untuk penerapan konservasi P Total terhadap antara lain

**Tabel 4.21 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Pola Aliran Terhadap  
Prosentase Penyisihan P Total (%)**

**One-way ANOVA: % P Total versus Pola Aliran**

Source	DF	SS	MS	F	P
Pola Aliran	5	1112	222	0,47	0,794
Error	12	5726	477		
Total	17	6838			

S = 21,84 R-Sq = 16,27% R-Sq(adj) = 0,00%



Pooled StDev = 21,84

*Keterangan :*

- Reaktor 1 : Reaktor dengan aliran batch kerapatan  $70\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 2 : Reaktor dengan aliran batch kerapatan  $80\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 3 : Reaktor dengan aliran batch kerapatan  $90\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 4 : Reaktor dengan aliran kontinyu kerapatan  $70\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 5 : Reaktor dengan aliran kontinyu kerapatan  $80\text{mg/cm}^2$
- Reaktor 6 : Reaktor dengan aliran kontinyu kerapatan  $90\text{mg/cm}^2$

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F pola aliran didapat  $F_{(0,05;12,17)} = 2,38$ . Nilai F hitung output pola aliran adalah sebesar 0,47. Nilai probabilitas pola aliran adalah 0,794.

Uji hipotesa untuk analisa Anova One-way antara variasi pola aliran terhadap penyisihan P Total:

$H_0$ = Rata-rata prosentase penyisihan P Total dalam perlakuan adalah identik/sama

$H_1$ = Rata-rata prosentase penyisihan P Total dalam perlakuan adalah tidak identik/tidak sama

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi pola aliran adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai Fhitung <

Ftabel dan nilai  $P > 0,05$ . Artinya bahwa variasi pola aliran dalam perlakuan tersebut memang identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

#### 4.4.4.2 Analisis Varian (ANOVA) Two Ways Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total Pada Reaktor Batch

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan P Total terhadap operasional dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut ini:

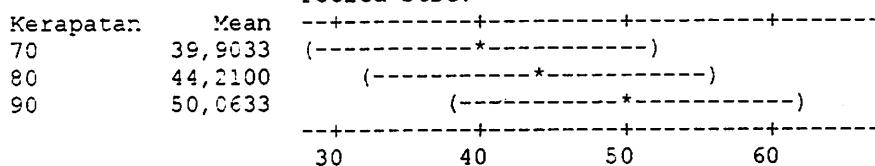
**Tabel 4.22 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Batch**

#### Two-way ANOVA: Persentase Penurunan P Total versus Kerapatan; Waktu operasional

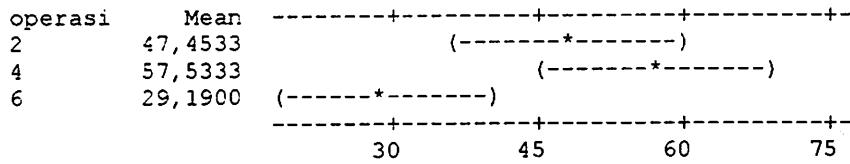
Source	DF	SS	MS	F	P
Kerapatan	2	156,03	78,017	1,42	0,341
Waktu operasi	2	1238,50	619,250	11,30	0,023
Error	4	219,26	54,814		
Total	8	1613,79			

$$S = 7,404 \quad R-Sq = 86,41\% \quad R-Sq(adj) = 72,83\%$$

Individual 95% CIs For Mean Based on  
Pooled StDev



Individual 95% CIs For Mean Based on  
Pooled StDev



Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F kerapatan tanaman didapat  $F_{(0,05,2,4)} = 6,94$  dan tabel distribusi F waktu operasional didapat  $F_{(0,05,2,4)} = 6,94$ . Nilai F hitung output kerapatan tanaman dan

waktu operasional secara berturut-turut adalah sebesar 1,42 dan 11,30. Nilai probabilitas kerapatan tanaman dan waktu operasional adalah 0,341 dan 0,023.

Dalam analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$  (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$  (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- e. Nilai probabilitas,
  - Jika probabilitas  $\geq 0,05$ ,  $H_0$  diterima
  - Jika probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak
- f. Nilai F hitung,
  - $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ,  $H_0$  ditolak
  - $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ ,  $H_0$  diterima

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa variasi kerapatan tanaman dalam perlakuan tersebut identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu operasional adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa variasi waktu operasional dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

#### **4.4.4.3 Analisis Varian (ANOVA) Two Ways Antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan P Total Pada Reaktor Kontinyu**

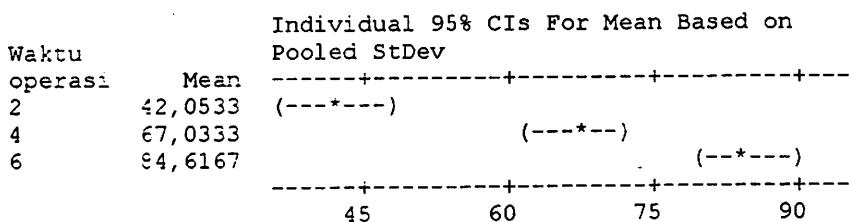
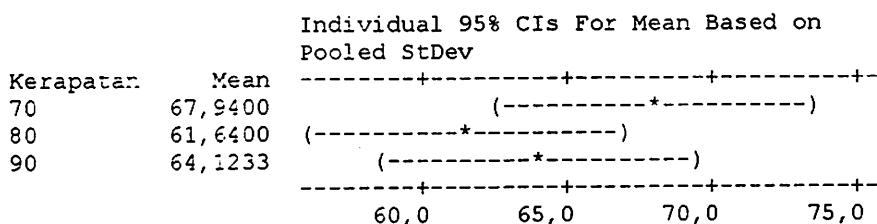
Hasil analisis untuk prosentase penyisihan P Total terhadap waktu operasional dapat dilihat pada Tabel 4.23 berikut ini:

**Tabel 4.23 Hasil Uji ANOVA antara Variasi Kerapatan Tanaman dan Waktu Operasional (hari) Terhadap Prosentase Penyisihan P Total (%) Pada Reaktor Kontinyu**

**Two-way ANOVA: Persentase Penurunan P Total versus Kerapatan; Waktu operasional**

Source	DF	SS	MS	F	P
Kerapatan	2	60,42	30,21	2,63	0,186
Waktu operasi	2	2744,81	1372,41	119,65	0,000
Error	4	45,88	11,47		
Total	8	2851,11			

$$S = 3,397 \quad R-Sq = 98,39\% \quad R-Sq(adj) = 96,78\%$$



Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F kerapatan tanaman didapat  $F_{(0,05,2,4)} = 6,94$  dan tabel distribusi F waktu operasional didapat  $F_{(0,05,2,4)} = 6,94$ . Nilai F hitung output kerapatan tanaman dan waktu operasional secara berturut-turut adalah sebesar 2,63 dan 119,65. Nilai probabilitas kerapatan tanaman dan waktu operasional adalah 0,186 dan 0,000.

Dalam analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$  (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$  (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- g. Nilai probabilitas,
  - Jika probabilitas  $\geq 0,05$ ,  $H_0$  diterima
  - Jika probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak
- h. Nilai F hitung,
  - $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ,  $H_0$  ditolak
  - $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ ,  $H_0$  diterima

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi kerapatan tanaman adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$  dan nilai  $P \geq 0,05$ . Artinya bahwa variasi kerapatan tanaman dalam perlakuan tersebut memang identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu operasional adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa variasi waktu operasional dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

## 4.5 Pembahasan

### 4.5.1 Pengaruh Pola Aliran Terhadap Prosentase Penyisihan N Total dan Prosentase Penyisihan P Total

Jenis pola aliran yang digunakan menentukan besar kecilnya penurunan konsentrasi N Total dan P Total pada limbah cair industri tahu. Pola aliran yang digunakan pada penelitian ini adalah aliran *batch* dan kontinyu selama 6 hari.. Pada tabel 4.10 dan Tabel 4.11 menunjukkan bahwa pada reaktor yang menggunakan aliran kontinyu lebih efektif meremoval konsentrasi N Total dan P Total dibandingkan dengan reaktor yang menggunakan aliran batch. Hal ini diperkuat dengan hasil perhitungan prosentase penyisihan N Total, dimana pada reaktor *batch* meremoval N Total sebesar 72,76 % sedangkan pada reaktor kontinyu sebesar 75,39 %. Konsentrasi P Total diremoval sebesar 62,40 % pada reaktor batch dan pada reaktor kontinyu sebesar 85,29 %.

**Tabel 4.10 Prosentase Penyisihan N Total (%)**

Variasi Kerapatan (mg/cm <sup>2</sup> )	Waktu Operasional (hari ke-)	Reaktor <i>Batch</i>		Reaktor Kontinyu	
		Nilai Akhir (mg/l)	% R	Nilai Akhir (mg/l)	% R
70	2	29,21	68,83	73,24	20,79
	4	27,05	71,13	50,73	45,13
	6	43,38	53,71	23,53	74,55
80	2	31,23	66,68	70,24	24,03
	4	25,53	72,76	45,92	50,33
	6	47,54	49,27	24,76	73,22
90	2	30,00	67,98	71,28	22,91
	4	26,80	71,40	40,36	56,35
	6	52,68	43,78	22,75	75,39

**Tabel 4.11 Prosentase Penyisihan P Total (%)**

Variasi Kerapatan (mg/cm <sup>2</sup> )	Waktu Operasional (hari ke-)	Reaktor Batch		Reaktor Kontinyu	
		Nilai Akhir (mg/l)	% R	Nilai Akhir (mg/l)	% R
70	2	18,45	43,37	22,60	33,25
	4	10,92	66,48	11,44	66,20
	6	24,37	25,20	5,52	83,69
80	2	16,16	50,40	20,10	40,62
	4	12,25	62,40	12,74	62,38
	6	26,12	19,83	5,12	84,87
90	2	16,75	48,59	21,76	35,72
	4	10,34	68,26	11,30	66,61
	6	18,72	42,54	4,98	85,29

Berdasarkan analisa korelasi, regresi maupun ANOVA, variasi pola aliran tidak terlalu mempengaruhi prosentase penurunan N Total dan P Total. Pada analisa korelasi, diketahui nilai koefisien korelasi menunjukkan hubungan yang lemah yaitu 0,375 dan 0,377. Sedangkan nilai probabilitas N Total dan P Total masing-masing adalah 0,123 dan 0,125. Pada analisa regresi diketahui nilai koefisien determinasi sebesar 14,2% dimana menunjukkan bahwa 14,2% penurunan N Total dan P Total dapat dijelaskan oleh variasi pola aliran. Dan pada analisa ANOVA, pada tiap parameter, nilai F hitung output pola aliran adalah 0,43 dan 0,47. Sedangkan nilai probabilitas adalah 0,821 dan 0,794. Hal ini menunjukkan bahwa variasi pola aliran identik atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

Penurunan kadar N Total dan P Total pada reaktor uji diduga karena adanya penyerapan unsur oleh senyawa organik. Senyawa organik yang tersisa

pada larutan yang tersuspensi dalam air, melekat pada akar tanaman akan diuraikan oleh mikroorganisme menjadi zat yang lebih sederhana. Pada sistem pengolahan limbah dengan menggunakan tanaman air seperti *Hydrilla verticillata*, mikroorganisme dan tanaman air tersebut merupakan organisme utama yang berperan dalam proses penyerapan zat organik dan nutrient dalam air limbah. Mikroorganisme menguraikan bahan organik menjadi molekul atau ion yang mudah diserap oleh tanaman uji melalui akar.

#### **4.5.2 Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman Terhadap Prosantase Penyisihan N Total dan Prosantase Penyisihan P Total**

Kemampuan tanaman menyerap polutan tergantung pada faktor kemampuan removal tanaman dan kerapatan tanaman. Proses penurunan polutan dalam bentuk bahan organik tinggi, merupakan nutrient bagi tanaman. Melalui proses dekomposisi bahan organik oleh jaringan akar tanaman akan memberikan sumbangsih yang besar terhadap penyediaan C, N, dan energi bagi kehidupan mikroba (Handayanto, E. dan Hairiah, K., dalam Supradata, 2005).

Pada Tabel 4.2 konsentrasi akhir N Total dan P Total pada reaktor *batch*, antara kerapatan tanaman  $70 \text{ mg/cm}^2$ ,  $80 \text{ mg/cm}^2$  dan  $90 \text{ mg/cm}^2$ , terlihat bahwa kerapatan  $80 \text{ mg/cm}^2$  merupakan kerapatan yang efektif dalam meremove konsentrasi N Total. Keefektifan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  diduga karena kurang adanya tingkat kompetisi penyerapan nutrient oleh tanaman uji karena jumlah tanaman uji yang masih cukup di dalam reaktor. Sehingga kemampuan tanaman untuk bertahan hidup lebih baik karena adanya suplai nutrient yang lebih pada limbah itu sendiri.

Pada analisis ANOVA, korelasi maupun regresi didapatkan nilai probabilitas  $\geq$  dari taraf signifikansi (5 %) dimana hipotesis awal ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditolak. Nilai koefisien pada analisis korelasi menunjukkan hubungan yang lemah, dimana nilai koefisiennya tidak mendekati 1 yaitu -0,139 pada analisa N Total dan -0,310 pada analisa P Total. Hubungan

antara kerapatan tanaman dan prosentase penyisihan N Total dan P Total tidak searah karena adanya nilai negatif pada nilai koefisien korelasi. Kesimpulan yang diambil adalah jika kerapatan tanaman makin rapat, maka prosentase penyisihan N Total dan P Total tidak mengalami penurunan yang signifikan. Hasil analisis tersebut semakin diperkuat oleh Sitompul dan Guritno, 1995 dalam Subrata, 2007 yang menyatakan bahwa makin rapat tanaman yang ada di suatu area maka kompetisi yang terjadi untuk mendapatkan nutrien semakin besar sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman itu sendiri. Oleh karenanya pengolahan air limbah tidak memerlukan variasi kerapatan tanaman yang sangat besar, namun variasi kerapatan tanaman harus disesuaikan dengan luas permukaan dari media tanam, karena apabila tidak disesuaikan akan menimbulkan pendangkalan dan perombakan bahan organik akibat pembusukan tanaman dan dapat menyebabkan kenaikan konsentrasi bahan pencemar itu sendiri.

#### **4.5.3 Pengaruh Variasi Waktu Operasional Terhadap Prosentase Penyisihan N Total dan Penyisihan P Total**

Pada semua reaktor yang ditanami dengan tanaman *Hydrilla Verticillata* bahan organik dimanfaatkan tanaman untuk proses fotosintesis dari hasil penguraian oleh bakteri. Seiring dengan berlangsungnya proses fotosintesis dan penguraian maka terjadi juga proses penurunan konsentrasi N Total dan P Total. Penyerapan unsur-unsur hara oleh *Hydrilla verticillata* dilakukan oleh bulu-bulu akar yang berperan dalam proses penurunan konsentrasi N Total dan P Total, ini terlihat pada lapisan biofilm pada bagian akar halus, batang tanaman dan daun yang jatuh.

Reaksi fotosintesis :



*Klorofil*

Konsipientenkonzeptionen gehen deutlicher in die dritte

Implementation of Fuzzy and Neurofuzzy Techniques in C.R.E

Rechtsprechung untersucht weiter Peter Orlitzky. Wiederum wird die Relevanz der Prinzipien des Rechtsstaates für das Verhältnis zwischen dem Staat und den Bürgern erörtert. Es wird gezeigt, dass die Prinzipien des Rechtsstaates nicht nur die Rechte und Pflichten des Staates bestimmen, sondern auch die Rechte und Pflichten der Bürger. Die Prinzipien des Rechtsstaates sind dabei als ein System von Wertesetzung zu verstehen, das die Rechte und Pflichten des Staates sowie die Rechte und Pflichten der Bürger bestimmt.

Keskei foliosus

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

三國志

Penelitian fitoremediasi dengan membandingkan keefektifan pola aliran *batch* dan kontinyu ini dilakukan selama 6 hari. Selama waktu operasional 6 hari dilakukan analisis setiap 2 hari sekali dengan pertimbangan agar tanaman uji mempunyai waktu yang cukup dalam menyerap bahan pencemar. Penurunan penyisihan N Total dan P Total secara signifikan pada proses pengaliran *batch* terjadi pada waktu awal percobaan yang diduga dipengaruhi oleh kandungan nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme cukup melimpah, sehingga akan terjadi fase pertumbuhan dipercepat. Mengingat percobaan dilakukan dengan sistem *batch*, maka dalam bak reaktor tidak ada penambahan nutrient baru yang dapat mendukung kehidupan mikroorganisme, sehingga pada pertengahan waktu penelitian (hari ke-4) pertumbuhan mikroorganisme telah mencapai titik optimal terhadap ketersediaan nutrient. Kondisi ini menyebabkan terjadi keseimbangan antara pertumbuhan dan kematian mikroorganisme / bakteri atau sering disebut sebagai Stationary Phase.

Pada reaktor dengan pola aliran kontinyu, N Total dan P Total mengalami penurunan selama 6 hari operasional. Semakin lama waktu operasional, maka semakin banyak pula kesempatan tanaman uji untuk menyerap unsur-unsur kimia dalam air limbah, sehingga tingkat pencemaran di lingkungan juga semakin kecil. Hal ini diperkuat dengan adanya analisis korelasi maupun regresi yang menyatakan bahwa koefisien dari waktu detensi serah ditandai dengan adanya tanda positif (+). Kesimpulan yang diambil adalah jika semakin lama waktu detensi, maka prosentase penyisihan N Total dan P Total akan meningkat.

#### **4.5.4 Kualitas Hasil Pengolahan Fitoremediasi Aliran *Batch* dan Aliran Kontinyu Berdasarkan Standart Baku Mutu**

Konsentrasi awal N Total pada limbah cair tahu dengan aliran *batch* adalah sebesar 93,700 mg/l sementara konsentrasi awal P Total sebesar 32,581 mg/l. Konsentrasi awal N Total pada limbah cair tahu dengan aliran kontinyu adalah sebesar 92,458 mg/l sementara konsentrasi awal P Total sebesar 33,85 mg/l. Sedangkan konsentrasi awal N Total tersebut melebihi standart baku mutu

limbah cair industri tahu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001. Konsentrasi N Total mempunyai standart baku mutu sebesar 20 mg/l. Sedangkan untuk konsentrasi awal P Total juga masih melebihi standart yang ditetapkan pada keputusan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 2001 yang mempunyai standart sebesar 1 mg/l. Setelah dilakukan pengolahan dengan fitoremediasi pada reaktor *batch* dan kontinyu, konsentrasi N Total dan P Total yang terkandung dalam limbah tersebut mengalami penurunan.

Konsentrasi akhir N Total limbah cair industri tahu yang telah mengalami proses penyerapan oleh tanaman uji *Hydrilla verticillata* dengan kerapatan yang paling efektif yakni pada reaktor uji *batch* dengan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  menghasilkan konsentrasi akhir di hari ke-4 sebesar 25,53 mg/l dan pada reaktor uji kontinyu dengan kerapatan  $90 \text{ mg/cm}^2$  menghasilkan konsentrasi akhir di hari ke-4 sebesar 40,36 mg/l. Dari hasil konsentrasi akhir N Total tersebut dapat diketahui bahwa hasil output pengolahan fitoremediasi pada reaktor *batch* dan kontinyu di hari ke-4 belum memenuhi standart baku mutu.

Konsentrasi akhir P Total limbah cair industri tahu yang telah mengalami proses penyerapan oleh tanaman uji *Hydrilla verticillata* dengan kerapatan yang paling efektif yakni pada reaktor batch dengan kerapatan tanaman  $80 \text{ mg/cm}^2$  menghasilkan konsentrasi akhir di hari ke-4 sebesar 10,25 mg/l. Sedangkan konsentrasi akhir P Total limbah cair industri tahu yang telah mengalami proses penyerapan oleh tanaman uji *Hydrilla verticillata* pada reaktor kontinyu dengan kerapatan tanaman  $90 \text{ mg/cm}^2$  menghasilkan konsentrasi akhir di hari ke-4 sebesar 11,30 mg/l.

Oleh karena pengolahan fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman air terutama tanaman *Hydrilla verticillata* dengan menggunakan pola aliran secara *batch* dan kontinyu belum menghasilkan limbah dengan nilai konsentrasi N Total yang memenuhi standart baku mutu, maka limbah hasil olahan tidak aman untuk dibuang ke badan air.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Kerapatan optimum dari tanaman melayang *Hydrilla verticillata* adalah 80 mg/cm<sup>2</sup> pada reaktor *batch* dan 90 mg/cm<sup>2</sup> pada reaktor kontinyu. Pada reaktor *batch* dengan kerapatan 80 mg/cm<sup>2</sup> *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan N Total menjadi 25,53 mg/l dan P Total menjadi 12,25 mg/l. Pada reaktor kontinyu dengan kerapatan 90 mg/cm<sup>2</sup> tanaman *Hydrilla verticillata* mampu meremoval N Total menjadi 22,75 mg/l dan meremoval P Total hingga menjadi 4,98 mg/l.
2. *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan konsentrasi N Total sebesar 72,76%, dan P Total sebesar 60,40% pada reaktor *batch*. Sedangkan pada reaktor kontinyu, *Hydrilla verticillata* mampu menurunkan konsentrasi N Total sebesar 75,39%, dan P Total sebesar 85,29%.
3. Fitoremediasi mampu menurunkan konsentrasi N Total dan P Total pada limbah cair tahu dengan pola aliran yang efektif adalah aliran kontinyu.

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhitungkan, variasi debit aliran dan sistem sirkulasi oksigen.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperoleh prosentase penyisihan N Total dan P Total dengan variasi 70 mg/cm<sup>2</sup>, 80 mg/cm<sup>2</sup> dan 90 mg/cm<sup>2</sup> dengan mempertimbangkan volume limbah cair dalam reaktor agar mampu menjawab hipotesis yang ada.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. *Hydrilla verticillata* (L.f). <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. Diakses tanggal 26 Juni 2011, pukul 18.30
- Anonim. *Hydrilla verticillata*. <http://plants.ifas.ufl.edu/node/184>. Diakses pada tanggal 30 Juli 2011 pukul 16.30
- Anonim. *Hydrilla verticillata* . <http://www.w3.org/TR/html4/loose.dtd>. Diakses tanggal 8 Juli 2011 pukul 11.16
- Anonim. *Lemna minor*. <http://plants.usda.gov>. Diakses tanggal 8 Juli 2011 pukul 11.45
- Anonim. *Lemna minor*. <http://creationwiki.org/Duckweed>. Diakses tanggal 9 Juli 2011 pukul 11.50
- Alaerts, G., Dr. Ir. Sri Sumestri Santika. *Metode Penelitian Air*. Surabaya, 1984.
- Ginting, Perdana. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung. 2007.
- Gunawan, Hengky. *Efisiensi Penghilangan Detergen Dari Limbah Cuci Pakaian Oleh Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Dan Kiambang (Salvinia Molesta)*. Surabaya: Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia, Unversitas Surabaya, 2009.
- Hariyadi, Sigit. *BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah*. Bogor: Makalah Pengantar Falsafat Sains , Sekolah Pascasarjana/S3, IPB, 2004

Husin, Amir. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor Fixed – Bed*. Medan: Laporan Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, 2008.

Irawan, Lalu. *Uji kemampuan Kayu Apu Dalam menurunkan Konsentrasi Krom dan BOD Pada Limbah Penyamakan Kulit*. Malang: Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN.

Mangkoedihardjo, Sarwoko. *Fitoteknologi dan Ekotoksikologi dalam Desain Operasi Pengomposan Sampah*. Surabaya: Seminar Nasional Teknologi Lingkungan III, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS, 2005.

Pistal, Aroffie. *Pemanfaatan Paku Air (Azolla pinnata) Untuk Menurunkan BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Produksi Tahu Secara Kontinyu*. Malang: Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN, 2008.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang *Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*

Sanaky, Nur Aini. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Metode Fitoremediasi Menggunakan Tumbuhan Duckweed (Lemna minor)*. Malang: Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN, 2008.

Sarwono. B., Yan Pieter Saragih. *Membuat Aneka Tahu*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2001.

Hilfe An der Pionierin Finnpoly Cnr Juhani Tuva Dmora Bielikova  
Stavropol Region Rektor Ulyan - Bay /jedn. Fabrik Tura Segopoly  
Bogoslovskiy Uzversities Suvorov Univ. 2008

Larson Peter W. Aksjonatun kulu an Dibun mawandun Konservasi  
Yan dan ROD Puna Finnpoly Pioneriyu Nary Mirkov Fabrik Tura  
AKPit turcas Teknik Fotokomplekt ITSP INT

Mangroodinjor Semirov Rostovnogo an Ekologicheskiy kultur Dens  
Obezja Vodospadov an Sunkay Sustenazion Ekologii Fabrik  
Lipetskoye H. turcas Teknik Fotokomplekt Gorsk Sibiri an  
Bogoslovskiy ITSP 2008

Fizel /toll. Basmakyan Yana Ali (4500 tuman) E. M. M. M. M. M.  
ROD CQ dan 223 620 Finnpoly Cnr Pioneriy Tuva Suvorov Varnya  
Mashin Fabrik Turcas AKPit turcas Gorsk Fotokomplekt ITSP INT  
2008.

Pioneriy Promishl. Rekordy Fabrikot 2001 Tsvetkov  
Pioneriy Vnifis tif Dna Pioneriyu Fabrikot 95

Sankay Nuz /nir Pioneriy Finnpoly Cnr Juhani Tuva Dmora Metod  
Gorodovskiy Fotokomplekt Turcas Teknik Fotokomplekt ITSP INT  
Mashin Fabrik Turcas AKPit turcas Teknik Fotokomplekt ITSP INT  
2008.

Gumnoo B. Yu Biro Pioner Suvorov Myskiy Turca Tuva perechi Fabrikot  
Zavod 2001

Subrata, Yudha. *Fitoremediasi Logam Berat Cu 2+ Pada Air Limbah Industri Elektroplating Dengan Menggunakan Tumbuhan Enceng Gondok (Eichhorniae crassipes) dan Kayu Apu (Pistia stratiotes)*. Malang: Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP ITN, 2007.

Supradata. *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus Alternifolius, L. Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (Ssf-Wetlands)*. Laporan Tesis, Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, 2005.

Tangahu, Bieby. *Fitoremediasi Air yang Tercemar Minyak Pelumas dalam Sistem Kontinyu dengan Aliran Horisontal*. Laporan Penelitian Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya, 2008.

Suplaiar, Yudha. *Alasan-alasan Pergantian Presiden Cok Ace dan Jaya*. Tbk. Penerjemah Indonesia  
Prestasi-prestasi Dalam Kegiatan Kemajuan Negara Guna  
(Evaluasi dan catatan) oleh Arifin Aqib (Penulis), Widiyati, Iqbal  
Tulisan Akhir Jurusan Teknik Informatika ITB, 2003.

Supriadi. *Pengantar Dosen Membangun Karakter Hidup  
Cerdas Kreatifitas*. F. Dikti Jurusan Pendidikan Dasar Islam  
Buku Penulis (Sek-Hilman). Edisi Ketiga Penerjemah Sitiwi Miszita  
Untuk Pengembangan, 2002.

Jusopan, Bisma. *Keterkaitan Antara Tingkat Motivasi dan  
Sistem Komunikasi dalam Peningkatan Jalinan  
Teknik Pengembangan ITS Samarinda, 2003.*



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id



Laboratorium Penguj<sup>i</sup>  
 LP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 127-3 S/LKA MLG/V/2010

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D

Name

Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30

Address

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 187-192/PC/IV/2010/263-268

Sample Code

Air Limbah

Jenis Contoh Uji :

*Air Limbah Tahu*

Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :  
*Sampling Done By*

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :  
*Date Time of Sampling*

23 April 2010 Jam 13:30 WIB

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji :

*Date Time of Sample Receiving in Laboratory*

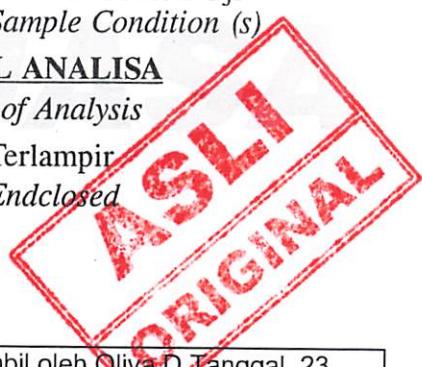
Kondisi Contoh Uji :  
*Sample Condition (s)*

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir

Endclosed



Malang, 04 Mei 2010

Diterbitkan Di/ Tanggal :

Place/ Date of Issue

Laboratorium Kualitas Air  
 Perum Jasa Tirta I



Inni Dian Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
*Head of Laboratory*

Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal, 23  
 April 2010 Jam 11.00 WIB

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang i temperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Nomor : 111-3 S/LKA MLG/IV/2010

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 91-98/PC/IV/2010/146-153

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

:-

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 15 April - 28 April 2010

**HASIL ANALISA***Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>I</b>	<b>Kontrol 2 - I</b>				
1	pH	-	6,5	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	54,400	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	6,236	SNI 19-2483-1991	-
<b>II</b>	<b>Kontrol 2 - II</b>				
1	pH	-	6,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	49,600	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	6,334	SNI 19-2483-1991	
<b>III</b>	<b>D70. 2 - I</b>				
1	pH	-	6,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	27,855	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,420	SNI 19-2483-1991	
<b>IV</b>	<b>D70. 2 - II</b>				
1	pH	-	6,2	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	21,700	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	4,605	SNI 19-2483-1991	
<b>V</b>	<b>D80. 2 - I</b>				
1	pH	-	6,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	25,750	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	12,693	SNI 19-2483-1991	
<b>VI</b>	<b>D80. 2 - II</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	27,250	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	12,772	SNI 19-2483-1991	
<b>VII</b>	<b>D90. 2 - I</b>				
1	pH	-	6,2	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	28,350	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	12,041	SNI 19-2483-1991	
<b>VIII</b>	<b>D90. 2 - II</b>				
1	pH	-	6,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	26,550	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	13,137	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbarui dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from

Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Nomor : 111-3 S/LKA MLG/IV/2010

Halaman 3 dari 3

Page 3 of 3

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 99-104/PC/IV/2010/154-159

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

:-

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 15 April - 28 April 2010

**HASIL ANALISA***Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
X	<b>H70. 2 - I</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	26,300	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	6,334	SNI 19-2483-1991	
X	<b>H70. 2 - II</b>				
1	pH	-	6,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	27,800	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	12,550	SNI 19-2483-1991	
XI	<b>H80. 2 - I</b>				
1	pH	-	6,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	29,950	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	13,535	SNI 19-2483-1991	
XII	<b>H80. 2 - II</b>				
1	pH	-	6,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	32,500	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	11,937	SNI 19-2483-1991	
III	<b>H90. 2 - I</b>				
1	pH	-	6,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	30,100	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	12,811	SNI 19-2483-1991	
IV	<b>H90. 2 - II</b>				
1	pH	-	6,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	29,900	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	9,797	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 125-3 S/LKA MLG/V/2010

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D

Name

Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30

Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 178-183/PC/IV/2010/253-258

Sample Code

Air Limbah

Jenis Contoh Uji :

*Air Limbah Tahu*

Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji :

*Air Limbah Tahu*

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :

Date Time of Sampling

22 April 2010 Jam 13:30 WIB

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji :

Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji :

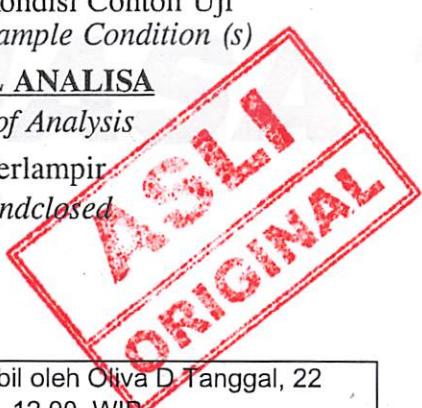
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir

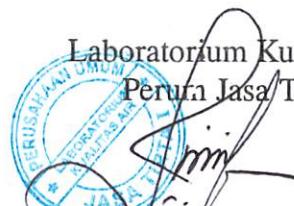
Endclosed



Malang, 04 Mei 2010

Diterbitkan Di/ Tanggal :

Place/ Date of Issue



Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I

Inni Dian Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal, 22  
April 2010 Jam 12.00 WIB

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Nomor : 114-3 S/LKA MLG/IV/2010

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji Ext. 105-112/PC/IV/2010/160-167  
*Sample Code*

Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sampling Method*

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
*Place of Analysis*

Tanggal Analisa : 16 April - 29 April 2010  
*Testing Date(s)*

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>I</b>	<b>Kontrol 4 - I</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	30,550	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,355	SNI 19-2483-1991	-
<b>II</b>	<b>Kontrol 4 - II</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	32,900	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,373	SNI 19-2483-1991	
<b>III</b>	<b>D70. 4 - I</b>				
1	pH	-	5,9	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	57,900	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	4,721	SNI 19-2483-1991	
<b>IV</b>	<b>D70. 4 - II</b>				
1	pH	-	5,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	58,650	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	4,868	SNI 19-2483-1991	
<b>V</b>	<b>D80. 4 - I</b>				
1	pH	-	5,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	43,500	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,080	SNI 19-2483-1991	
<b>VI</b>	<b>D80. 4 - II</b>				
1	pH	-	5,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	45,150	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	6,433	SNI 19-2483-1991	
<b>VII</b>	<b>D90. 4 - I</b>				
1	pH	-	5,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	44,000	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,504	SNI 19-2483-1991	
<b>VIII</b>	<b>D90. 4 - II</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	45,050	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	4,505	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Co .poration

Nomor : 114-3 S/LKA MLG/IV/2010

Halaman 3 dari 3

Page 3 of 3

Kode Contoh Uji  
Sample Code

Ext. 113-118/PC/IV/2010/168-173

Metode Pengambilan Contoh Uji  
Sampling Method

: -

Tempat Analisa  
Place of Analysis

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
Testing Date(s)

: 16 April - 29 April 2010

## HASIL ANALISA

Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
IX	<b>H70. 4 - I</b>				
1	pH	-	5,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	24,933	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,536	SNI 19-2483-1991	
X	<b>H70. 4 - II</b>				
1	pH	-	6,0	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	33,500	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	4,427	SNI 19-2483-1991	
XI	<b>H80. 4 - I</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	24,650	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,055	SNI 19-2483-1991	
XII	<b>H80. 4 - II</b>				
1	pH	-	6,0	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	26,400	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,993	SNI 19-2483-1991	
XIII	<b>H90. 4 - I</b>				
1	pH	-	6,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	25,900	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,039	SNI 19-2483-1991	
XIV	<b>H90. 4 - II</b>				
1	pH	-	5,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	29,500	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	5,210	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Co.poration

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 119-3 S/LKA MLG/IV/2010

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D

Name

Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30

Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 127-140/PC/IV/2010/182-195

Sample Code

Air Limbah

Jenis Contoh Uji :

Type of Sample

*Air Limbah Tahu*

Lokasi Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :

Date Time of Sampling

19 April 2010 Jam 13:00 WIB

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji :

Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji :

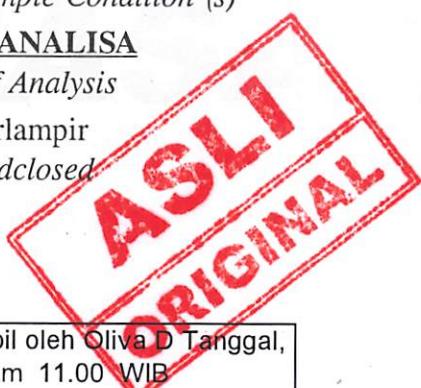
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir

Enclosed



Malang, 30 April 2010

Diterbitkan Di/ Tanggal :

Place/ Date of Issue

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I



Inni Dian Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal,  
9 April 2010 Jam 11.00 WIB

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang riempurbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

Nomor : 119-3 S/LKA MLG/IV/2010

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 127-134/PC/IV/2010/182-189

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

: -

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 19 April - 30 April 2010

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>I</b>	<b>Kontrol 6 - I</b>				
1	pH	-	7,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	35,300	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	17,775	SNI 19-2483-1991	-
<b>II</b>	<b>Kontrol 6 - II</b>				
1	pH	-	7,1	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	35,500	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	17,970	SNI 19-2483-1991	
<b>III</b>	<b>D70. 6 - I</b>				
1	pH	-	6,7	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	41,709	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	16,894	SNI 19-2483-1991	
<b>IV</b>	<b>D70. 6 - II</b>				
1	pH	-	6,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	37,100	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	18,133	SNI 19-2483-1991	
<b>V</b>	<b>D80. 6 - I</b>				
1	pH	-	6,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	39,200	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	17,938	SNI 19-2483-1991	
<b>VI</b>	<b>D80. 6 - II</b>				
1	pH	-	6,7	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	53,550	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	18,068	SNI 19-2483-1991	
<b>VII</b>	<b>D90. 6 - I</b>				
1	pH	-	6,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	59,250	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	19,047	SNI 19-2483-1991	
<b>VIII</b>	<b>D90. 6 - II</b>				
1	pH	-	6,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	47,200	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	17,383	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 114-3 S/LKA MLG/IV/2010

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D

Name

Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30

Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 105-118/PC/IV/2010/160-173

Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah

Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Tahu

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :

Date Time of Sampling

- 16 April 2010 Jam 14:30 WIB

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji :

Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji :

Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir

Enclosed

APOLI  
ORIGINAL

Diterbitkan Di/ Tanggal :

Malang, 29 April 2010

Place/ Date of Issue

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I



Inni Dian Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal,  
16 April 2010 Jam 12.04 WIB

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 111-3 S/LKA MLG/IV/2010

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D  
Name

Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30  
Address

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 91-104/PC/IV/2010/146-159  
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Air Limbah  
Type of Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Air Limbah Tahu  
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :  
Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :  
Date Time of Sampling

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 15 April 2010 Jam 15:20 WIB  
Date Time of Sample Receiving in Laboratory

Kondisi Contoh Uji :  
Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir  
Enclosed

Diterbitkan Di/ Tanggal : Malang, 28 April 2010  
Place/ Date of Issue



Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal, 15 April 2010 Jam 13.30 WIB

Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I  
  
Inni Dian Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang i temperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I  
This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



**Nomor : 119-3 S/LKA MLG/IV/2010****Halaman 3 dari 3***Page 3 of 3*

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 135-140/PC/IV/2010/189-195

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

:-

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 19 April - 30 April 2010

**HASIL ANALISA***Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
X	<b>H70. 6 - I</b>				
1	pH	-	7,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	45,150	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	17,514	SNI 19-2483-1991	
X	<b>H70. 6 - II</b>				
1	pH	-	6,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	41,600	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	17,677	SNI 19-2483-1991	
XI	<b>H80. 6 - I</b>				
1	pH	-	7,5	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	35,130	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	19,242	SNI 19-2483-1991	
XII	<b>H80. 6 - II</b>				
1	pH	-	7,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	59,940	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	21,069	SNI 19-2483-1991	
XIII	<b>H90. 6 - I</b>				
1	pH	-	7,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	55,100	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	20,514	SNI 19-2483-1991	
XIV	<b>H90. 6 - II</b>				
1	pH	-	7,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	50,250	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	21,688	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

Nomor : 125-3 S/LKA MLG/V/2010

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 178-183/PC/IV/2010/253-258

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

: -

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 22 April - 04 Mei 2010

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
I	<b>Kontrol 8 - I</b>				
1	pH	-	7,3	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	19,450	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	22,699	SNI 19-2483-1991	-
II	<b>Kontrol 8 - II</b>				
1	pH	-	6,4	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	24,500	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	21,199	SNI 19-2483-1991	
III	<b>D70. 8 - I</b>				
1	pH	-	6,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	25,050	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	18,394	SNI 19-2483-1991	
IV	<b>D70. 8 - II</b>				
1	pH	-	6,5	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	22,000	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	18,133	SNI 19-2483-1991	
V	<b>D80. 8 - I</b>				
1	pH	-	6,7	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	28,900	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	18,035	SNI 19-2483-1991	
VI	<b>D80. 8 - II</b>				
1	pH	-	7,6	QI/LKA08 (Elektrometri)	
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	30,400	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	
3	Phospat Total	mg/L	19,536	SNI 19-2483-1991	



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

Nomor : 127-3 S/LKA MLG/V/2010

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 187-192/PC/IV/2010/263-268

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

:-

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 23 April - 04 Mei 2010

**HASIL ANALISA***Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
I	<i>Kontrol 10 - I</i>				
1	pH	-	6,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	-
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	33,600	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	-
3	Phospat Total	mg/L	24,558	SNI 19-2483-1991	-
II	<i>Kontrol 10 - II</i>				
1	pH	-	6,8	QI/LKA08 (Elektrometri)	-
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	71,100	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	-
3	Phospat Total	mg/L	31,701	SNI 19-2483-1991	-
III	<i>D70. 10 - I</i>				
1	pH	-	6,7	QI/LKA08 (Elektrometri)	-
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	32,350	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	-
3	Phospat Total	mg/L	20,253	SNI 19-2483-1991	-
IV	<i>D70. 10 - II</i>				
1	pH	-	6,5	QI/LKA08 (Elektrometri)	-
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	49,450	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	-
3	Phospat Total	mg/L	20,482	SNI 19-2483-1991	-
V	<i>D80. 10 - I</i>				
1	pH	-	6,9	QI/LKA08 (Elektrometri)	-
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	33,950	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	-
3	Phospat Total	mg/L	21,199	SNI 19-2483-1991	-
VI	<i>D80. 10 - II</i>				
1	pH	-	6,7	QI/LKA08 (Elektrometri)	-
2	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	43,950	APHA. Ed. 21. 4500 N-Org B, 2005	-
3	Phospat Total	mg/L	21,297	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
 Komite Akreditasi Nasional  
 Laboratorium Pengujian  
 LP - 227 - IDN

TIRTA I

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 868 S/LKA MLG/V/2011

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D

Name

Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30

Address

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 03-06/PC/V/2011/03-06

Sample Code

Air Limbah

Jenis Contoh Uji :

Type of Sample

*Air Limbah Tahu*

Lokasi Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :

Date Time of Sampling

02 Mei 2011 Jam 10:30 WIB

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji :

Date Time of Sample Receiving in Laboratory -

Kondisi Contoh Uji :

Sample Condition (s)

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir

Enclosed

**ASLI**

**ORIGINAL**

Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal,

02 Mei 2011 Jam 07.45 WIB

Malang, 18 Mei 2011

Diterbitkan Di/ Tanggal :

Place/ Date of Issue



Darwisy Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang i temparbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : latoratorium@jasatirta1.co.id



Nomor : 868 S/LKA MLG/V/2011

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 03-06/PC/V/2011/03-06

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

:-

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 02 Mei - 13 Mei 2011

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>I</b>	<b>Kontrol 6</b>				
1	Kekeruhan	NTU	398	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	295,6	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	72,640	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	59,250	SNI 19-2483-1991	-
<b>II</b>	<b>70 - 6</b>				
1	Kekeruhan	NTU	378	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	305,6	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	73,240	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	96,875	SNI 19-2483-1991	-
<b>III</b>	<b>80 - 6</b>				
1	Kekeruhan	NTU	414	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	327,2	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	70,240	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	74,250	SNI 19-2483-1991	-
<b>IV</b>	<b>90 - 6</b>				
1	Kekeruhan	NTU	374	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	264,8	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	71,280	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	59,375	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
 Komite Akreditasi Nasional  
 Laboratorium Pengujian  
 LP - 227 - IDN

SA TIRTA I

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 866 S/LKA MLG/V/2011

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama : Oliva D

Name :  
 Alamat : Jl. Bend. Sigura-gura no. 30

Address :

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji : Ext. 293-296/PC/IV/2011/454-457

Sample Code :

Jenis Contoh Uji : Air Limbah

Type of Sample :

Lokasi Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Location :

Petugas Pengambilan Contoh Uji :

Sampling Done By :

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji :

Date Time of Sampling :

Air Limbah Tahu

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji :

Date Time of Sample Receiving in Laboratory :

30 April 2011 Jam 09:30 WIB

Kondisi Contoh Uji :

Sample Condition (s) :

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir  
Enclosed



Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal,  
30 April 2011 Jam 07.30 WIB

Malang, 13 Mei 2011

Diterbitkan Di/ Tanggal :  
 Place/ Date of Issue

Laboratorium Kualitas Air

Perum Jasa Tirta I



Darwisy Hidayat Adiko, ST

Kepala Laboratorium  
Head of Laboratory

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang di reproduksi dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from

Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from

ASLI  
ORIGINAL





SA TIRTA I

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : lat.oratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
 Komite Akreditasi Nasional  
**Laboratorium Pengujian**  
 LP - 227 - IDN

Nomor : 866 S/LKA MLG/V/2011

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code*

Ext. 293-296/PC/IV/2011/454-457

Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method*

:-

Tempat Analisa  
*Place of Analysis*

: Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang

Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)*

: 30 April - 11 Mei 2011

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>I</b>	<b>Kontrol 4</b>				
1	Kekeruhan	NTU	332	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	277,5	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	38,880	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	99,125	SNI 19-2483-1991	-
<b>II</b>	<b>70 - 4</b>				
1	Kekeruhan	NTU	332	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	261,0	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	61,800	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	74,250	SNI 19-2483-1991	-
<b>III</b>	<b>80 - 4</b>				
1	Kekeruhan	NTU	328	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	334,0	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	63,600	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	64,250	SNI 19-2483-1991	-
<b>IV</b>	<b>90 - 4</b>				
1	Kekeruhan	NTU	316	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	349,5	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	68,800	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	63,500	SNI 19-2483-1991	-



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : laboratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
 Komite Akreditasi Nasional  
 Laboratorium Pengujian  
 LP - 227 - IDN

## SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor

: 853 S/LKA MLG/V/2011

### IDENTITAS PEMILIK

#### *Owner Identity*

Nama

Name

Alamat

Address

*Oliva D*

Halaman 1 dari 2

Page 1 of 2

### IDENTITAS CONTOH UJI

#### *Sample Identity*

Kode Contoh Uji

*Sample Code*

Jenis Contoh Uji

*Type of Sample*

Lokasi Pengambilan Contoh Uji

*Sampling Location*

Petugas Pengambilan Contoh Uji

*Sampling Done By*

Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji

*Date Time of Sampling*

: Ext. 270-273/PC/IV/2011/430-433

Air Limbah

*Air Limbah Tahu*

: 28 April 2011 Jam 13:45 WIB

Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji

*Date Time of Sample Receiving in Laboratory* -

Kondisi Contoh Uji

*Sample Condition (s)*

### HASIL ANALISA

#### *Result of Analysis*

Terlampir

*Enclosed*

**ASLI**  
**ORIGINAL**

Malang, 12 Mei 2011

Diterbitkan Di/ Tanggal :

*Place/ Date of Issue*

Contoh uji diambil oleh Oliva D Tanggal,  
 28 April 2011 Jam 11.00 WIB

Laboratorium Kualitas Air  
 Perum Jasa Tirta I  
  
 Inni Dian Rohani, ST

Kepala Laboratorium  
*Head of Laboratory*

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang rereproduksi dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



SA TIRTA I

# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerjo, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 395134  
 E-mail : lat.oratorium@jasatirta1.co.id

**KAN**  
 Komite Akreditasi Nasional  
**Laboratorium Penguj**  
 LP - 227 - IDN

Nomor : 853 S/LKA MLG/V/2011

Halaman 2 dari 2

Page 2 of 2

Kode Contoh Uji Ext. 270-273/PC/IV/2011/430-433  
*Sample Code*

Metode Pengambilan Contoh Uji : -  
*Sampling Method*

Tempat Analisa : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
*Place of Analysis*

Tanggal Analisa : 28 April - 10 Mei 2011  
*Testing Date(s)*

## HASIL ANALISA

*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil	Metode Analisa	Keterangan
<b>I</b>	<b>Kontrol 2</b>				
1	Kekeruhan	NTU	409	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	365,5	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	27,080	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	<0,004	SNI 19-2483-1991	-
<b>II</b>	<b>70 - 2</b>				
1	Kekeruhan	NTU	398	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	390,5	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	51,280	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	<0,004	SNI 19-2483-1991	-
<b>III</b>	<b>80 - 2</b>				
1	Kekeruhan	NTU	438	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	387,5	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	9,860	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	<0,004	SNI 19-2483-1991	-
<b>IV</b>	<b>90 - 2</b>				
1	Kekeruhan	NTU	432	QI/LKA/11 (Turbidimetri)	-
2	TSS	mg/L	442,5	APHA. 2540 D-2005	-
3	Total Kjeldahl Nitrogen	mg/L	37,940	APHA. 4500-N-Org B-2005	-
4	Phospat Total	mg/L	<0,004	SNI 19-2483-1991	-



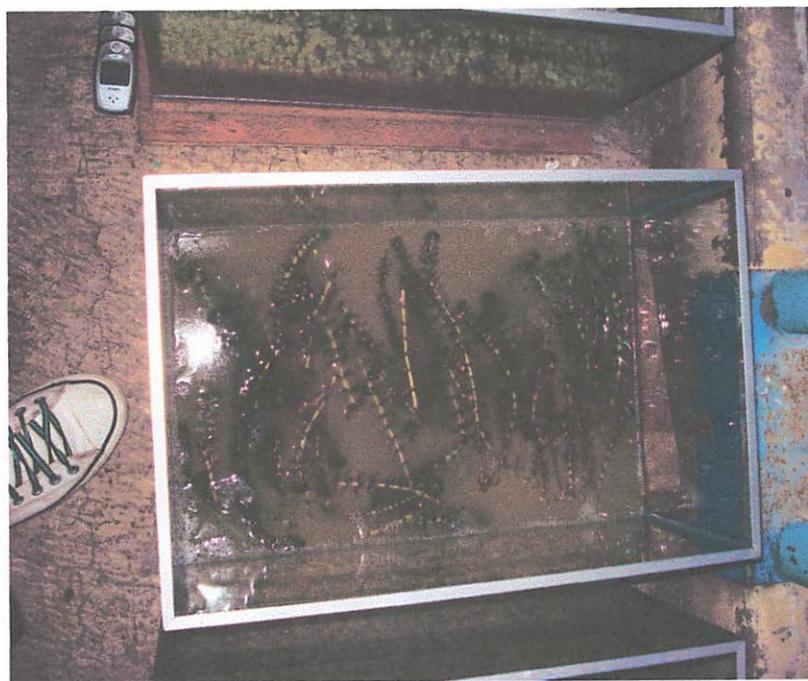
Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

## Dokumentasi Penelitian



## ALL THANKS TO:

**Ayu Bube**, makasih banyak banget deh Yu..., sebanyak2nya heheee.... karena bantuanmu semua makanya aku bs tetap semangat ngerjakan ini ampe selesai. Makasih dah marah2 waktu aku malas wkwkwk....

**Upang**, oiii my partner, akhirnya perjuangan kita selesai jd pang. Semangat ya buat tahap selanjutnya:-)

**Sukma**, makasih ya dh saling menyemangati dalam nyolehakan tugas ini.

**Salma**, belahan pinangku yg ga da di malang lg hehee...., thanks biar jauh2an jd ttp aja ngasih semangat. Moga kita bs ketemu lg ya....

**Imed, Chacha, Vika**, danke yaaa..... buat dukungan semangat dan doanya. Miss U.

**Dodot n aL Faruq**, semangat yaa. Maaf sy duluan hehee.., tp tenang ja sy msh akan slalu ngasih semangat buat kalian... Bbasya!!!!

### BT\_9 Crew:

**Nova**, makasih ooow kawan akhirnya sy bs susul lu jd. Hmmm ayo semangat buat cari kerja trus nikah dah hahaa....

**Jane**, bro makasih banyak oow, su brapa tahun ni sama2 teruus. Cepat sudah proposal tu... Semangat oow

**Mbak In**, mbak makasih bantuan printernya heheee... dan slalu ingatkan sy tuk jangan santai mulu....

**Cucan, gRazie Chaan...**, akhirnya sy bs jd selesaikan ini. ayo semangat chan.  
**Dede, Renny, Natha, Gesta, Eldys, Ika, Rinny**, makasih banyak dh menemani sy selama ini. tetap semangat ya dlm tugas2nya.

### My BroTHers in Sigura2 Barat:

**Kraeng**, makasih dh dgn sabar menyemangati dan menasihati sy tuk slalu yakin dengan kemampuan saya, makasih menemani sy di saat2 penting.

**Oppa Selaping**, kamsahamnida.....

**Lio rajanya ngerajuk**, eh aku duluan ya heheee.... semangatlh belajar biar nanti kmu ga pake nunda skripsi kayak sy.

**Odja, Dius, Doni, Nanaz, n Bereng**, ingat ya 'Kita Selamanya' apapun yang terjadi.....

Brother2 lain yg slalu jd teman yang menyenangkan, makasih banyak ya.