

Fermentasi Rasio C/N pada Limbah Cair Tempe Menggunakan Bakteri *Pseudomonas sp* terhadap Parameter pH, Kadar Nitrogen, dan Total Bakteri

Indah Lusitasari

Program Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Satya Negara Indonesia

Abstract

Tempe industry is one type of industry that produces liquid waste which can cause pollution if it is not managed properly because it contains high enough organic compounds, to overcome these problems then the idea arises to utilize tempe liquid waste to become a useful final product by managing it. as organic liquid fertilizer which is useful for fertilizing plants.

*This study aims to determine the pH, nitrogen and total bacterial content of tempe wastewater fermentation in this study. In this study there were two treatments, namely the processing of tempe liquid waste without bacteria (blank), the processing of liquid tempeh with the addition of the bacterium *Pseudomonas sp*. Analysis of fertilizer quality parameters such as pH, nitrogen and total bacteria.*

Keywords: Tempe liquid waste, pH, nitrogen, total bacteria

PENDAHULUAN

Tempe merupakan makanan yang digemari oleh masyarakat, baik masyarakat kalangan bawah hingga atas. Hampir di tiap kota di Indonesia dijumpai industri tahu, pada umumnya industri tahu termasuk ke dalam industri kecil yang dikelola oleh rakyat sehingga perkembangan industri tahu sangat pesat

Pada proses pembuatan tempe memang masih sangat sederhana dan tradisional, sehingga membutuhkan banyak tenaga manusia. Bahan baku yang digunakan adalah kedelai. Pada industri tempe, air banyak digunakan sebagai bahan pencuci dan merebus kedelai, oleh karena itu limbah yang dihasilkan cukup besar.

Pada saat ini sebagian besar industri tempe masih merupakan industri industri kecil skala rumah tangga yang tidak dilengkapi dengan unit pengolah air limbah, sedangkan industri tempe yang dikelola koperasi beberapa diantaranya telah memiliki unit pengolah limbah. Unit pengolah limbah yang ada umumnya menggunakan sistem anaerobic dengan efisiensi pengolahan 60-90 %. Dengan sistem pengolah limbah yang ada, maka limbah yang dibuang ke perairan kadar zat organik (BOD) masih terlampaui tinggi yakni 400-1400 mg/l. Untuk itu perlu dilakukan proses pengolahan lebih lanjut agar kandungan zat organik di dalam air limbah memenuhi standard air buangan yang boleh dibuang ke saluran umum.

Limbah tempe dengan kandungan protein merupakan salah satu limbah yang masih memiliki nilai ekonomis karena kandungan senyawa dan organik dan nutrisi yang terdapat di dalamnya masih relatif tinggi jika dibandingkan dengan *yeast extract*. Pemanfaatan limbah cair tempe dari proses perebusan dan perendaman dapat dibuat pupuk cair.

Rumusan Masalah

- Apakah ada perbedaan lama waktu fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* terhadap pH, Kadar Nitrogen, dan Total Bakteri ?

Hipotesis

Ho ; Tidak ada perbedaan/pengaruh antara lama waktu fermentasi pada limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* terhadap pH, Kadar nitrogen dan Total Bakteri

- H₁ : Ada perbedaan/pengaruh antara lama waktu fermentasi pada limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* terhadap pH, Kadar nitrogen dan Total Bakteri

Tujuan penelitian

- Untuk mengetahui hasil analisis perbedaan lama waktu (0,7,14 hari) fermentasi limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* terhadap pH, Kadar Nitrogen, dan Total Bakteri.

METODA PENELITIAN

Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah limbah cair tempe berasal dari hasil perebusan tempe pada pembuatan tempe daerah Desa Sukabakti, Kecamatan Curug, Kabupaten Tangerang.

Variabel penelitian

Dalam penelitian ini Variabel yang dianalisis adalah :

- a. Variabel Terikat : pH, Kadar *Nitrogen*, dan Total Bakteri
- b. Variabel Bebas : Waktu Fermentasi

Teknik Analisis data

Jenis penelitian bersifat eksperimen dan observasi dengan tujuan mengetahui pengaruh waktu fermentasi terhadap pupuk cair yang dihasilkan. Waktu fermentasi yang digunakan adalah 0 hari, 7 hari, 14. hari sedangkan volume bakteri 160 ml.

Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kali ulangan, mencari hubungan dengan korelasi efektifitas waktu terhadap variabel-variabel yang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasio C/N

Pada proses fermentasi limbah cair tempe ini menggunakan penambahan sumber karbon yaitu sukrosa sebesar 808 gram, dan *yeast ekstra* sebagai sumber nitrogen sebesar 40 gram dengan fermentasi yang bervariasi yaitu 0 hari, 7 hari, dan 14 hari, kemudian dianalisis nilai pH, kadar Nitrogen dan Total Bakteri sehingga diperoleh hasil penelitian sebagai berikut :

Hasil Analisis Pengukuran pH

Berikut hasil pengukuran pH yang dilakukan pada sampel limbah cair tempe, tanpa perlakuan atau blanko dan limbah cair tempe yang sudah ditambahkan bakteri dengan lama waktu fermentasi 0 hari,7 hari, dan 14 hari.

Tabel 1. Data Pengukuran pH

pH Percobaan	Hari ke -0		Hari ke-7		Hari ke-14	
	Blanko	Tambah Bakteri	Blanko	Tambah Bakteri	Blanko	Tambah Bakteri
I	3,95	3,96	4,41	4,52	5,0	5,51
II	3,96	3,97	4,42	4,53	5,0	5,52
Rata-Rata	3,95	3,96	4,42	4,52	5,0	5,51

Sumber : Data Primer

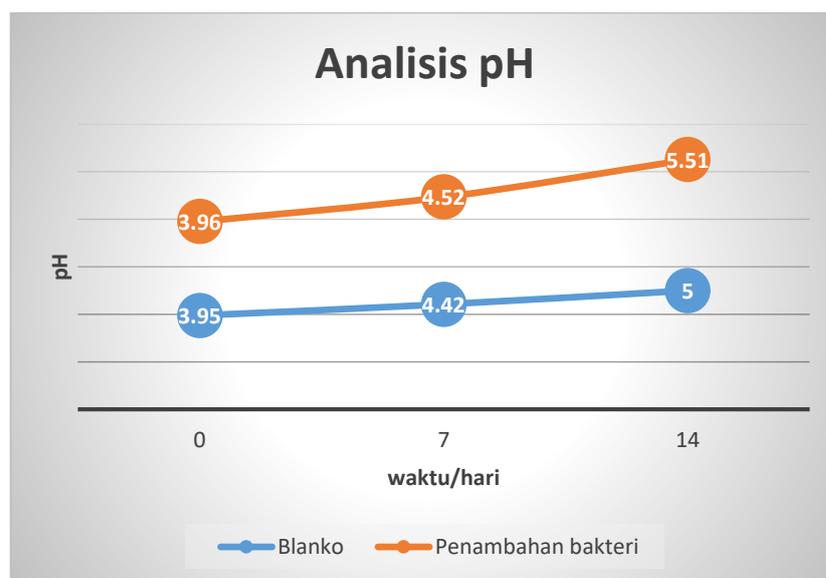
Dari data di atas dapat diperoleh nilai rata-rata dari pengukuran pH hari ke-0 pada perlakuan tanpa bakteri atau control yaitu 3,95 setelah didiamkan selama 7 hari mengalami peningkatan sebesar 4,42 dan hari ke -14 terjadi peningkatan pH dari 4,42 menjadi 5,0.

Untuk pengukuran pH pada perlakuan fermentasi dengan bakteri pada hari ke-0 memiliki pH 3,96 setelah difermentasikan selama 7 hari mengalami peningkatan sebesar 4,52 dan hari ke-14 terjadi peningkatan pH dari 4,52 menjadi 5,51.

Kadar peningkatan pH tertinggi pada waktu fermentasi terdapat hari ke-14, yaitu pH menjadi 5,51 Hasil tersebut sesuai dengan Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 yaitu sebesar 4-9 untuk persyaratan teknis minimal pupuk cair.

Untuk peningkatan pH tersebut, maka dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini

:



Gambar 1. Analisis pH

Berdasarkan hasil di atas dapat dilihat untuk semua perlakuan, nilai pH pada limbah cair tempe tanpa bakteri dan dengan bakteri mengalami peningkatan selama proses pengolahan. Kenaikan pH dari asam hingga netral pada limbah cair tempe, diperkirakan oleh aktivitas mikroorganisme baik yang terdapat pada limbah cair tempe dan juga yang sudah ditambahkan dengan bakteri *Pseudomonas sp.* Proses penguraian berjalan sempurna apabila nilai pH mendekati 7. Adapun salah satu ciri dari penguraian bahan organik ini antara lain menghasilkan gas berbau seperti ammonia (NH_3) (Fitria,2008).

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang nyata dari hasil perlakuan limbah cair tempe tanpa bakteri dengan limbah cair tempe yang ditambahkan bakteri pada waktu fermentasi terhadap parameter pH, maka dilakukan analisis uji anova sebagai berikut :

Tabel.2 Analisis Varian Anova pH

ANOVA ^a					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1.690	1	1.690	42.409	.003 ^b
Residual	.159	4	.040		
Total	1.849	5			

a. Dependent Variable: pH

b. Predictors: (Constant), waktu fermentasi

Pada tabel 2 data analisis varian anova pH tersebut diperoleh nilai F hitung (42,409) dan F sig (0,003) artinya F sig lebih kecil dari α (0,05) dan pada penelitian ini H1 diterima yaitu ada perbedaan/pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai pH pada limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp.* Hal ini dapat dilihat dari nilai pH yang semakin meningkat pada hari 0,7, dan 14 hari.

Hal ini sesuai dengan Prahesti dan Dwipayanti (2011) bahwa tingginya pH disebabkan oleh aktivitas kelompok bakteri lainnya, misalkan bakteri metanogen yang mengonversikan asam-asam organik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti metana, amoniak dan karbondioksida. Setelah mengalami pH yang tinggi terjadi proses penurunan pH menuju pada kondisi yang optimal yaitu pH 7. pH yang dihasilkan dari limbah cair tempe sebelum dan sesudah perlakuan berkisar antara 3,95- 5,51.

Untuk mengetahui seberapa besar nilai pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai Kadar Nitrogen dapat dilihat pada tabel analisis korelasi berikut ini :

Tabel 3. Analisis korelasi pH

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.956 ^a	.914	.892	.19962	1.434

a. Predictors: (Constant), waktu fermentasi

b. Dependent Variable: pH

Berdasarkan hasil tabel tersebut, dapat diliahat nilai koefisien R adalah 0,96. Nilai ini menandakan bahwa hubungan pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai pH dikategorikan sangat kuat.

Hasil Analisis Pengukuran Nitrogen

Berikut hasil pengukuran kadar Nitrogen yang dilakukan pada sampel limbah cair tempe, tanpa perlakuan atau blanko dan limbah cair tempe yang sudah ditambahkan bakteri dengan lama waktu fermentasi 0 hari,7 hari dan 14 hari.

Tabel 4. Data Pengukuran kadar Nitrogen

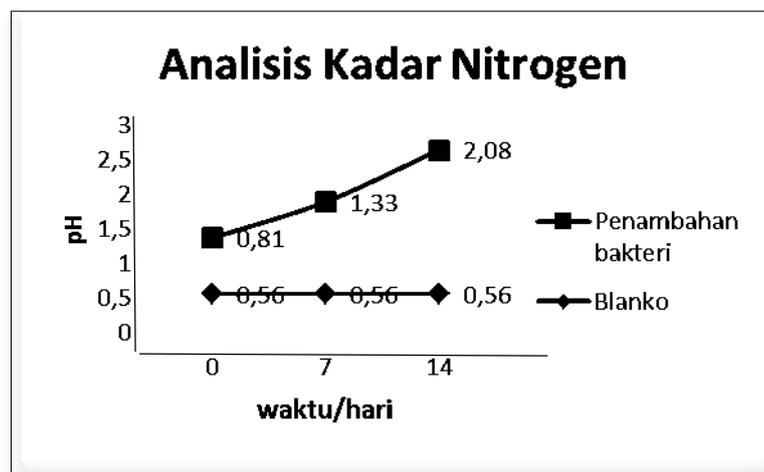
Kadar Nitrogen (%) Percobaan	Hari ke -0		Hari ke-7		Hari ke-14	
	Blanko	Tambah Bakteri	Blanko	Tambah Bakteri	Blanko	Tambah Bakteri
I	0,56	0,84	0,56	1,12	0,56	1,96
II	0,56	0,77	0,56	1,54	0,56	2,21
Rata-Rata	0,56	0,81	0,56	1,33	0,56	2,08

Sumber : Data primer

Dari data di atas dapat diperoleh nilai rata-rata dari kadar Nitrogen hari ke-0 pada perlakuan tanpa bakteri atau blanko yaitu 0,56 %, setelah didiamkan selama 7 hari dan 14 hari kadar nitrogen tidak mengalami peningkatan. Untuk Kadar Nitrogen pada perlakuan fermentasi dengan bakteri pada hari ke-0 memiliki kadar 0,81 %, setelah difermentasikan selama 7 hari mengalami peningkatan sebesar 1,33 % dan hari ke-14 terjadi peningkatan kadar Nitrogen dari 1,33 % menjadi 2,08 %.

Kadar peningkatan nitrogen tertinggi pada waktu fermentasi hari ke-14, yaitu kadar nitrogen menjadi 2,08 %. Kandungan nitrogen pada selama fermentasi semakin meningkat sebanyak 1%. Dari hasil analisa menunjukkan kandungan nitrogen berkisar antara 0.56%-2,08 % Berdasarkan kandungan tersebut maka kandungan nitrogen yang dihasilkan belum memenuhi standar baku mutu, menurut Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011 yaitu sebesar 3-6 % untuk persyaratan teknis minimal pupuk organik cair, Berdasarkan hasil penelitian pH yang dihasilkan dari pupuk cair cenderung asam. Menurut Polprasert (1989), pH yang basa menyebabkan kandungan nitrogen turun, sehingga dapat disimpulkan bahwa meningkatnya kandungan nitrogen ini disebabkan oleh pH yang bersifat asam. Kandungan nitrogen tertinggi diperoleh dari perlakuan limbah cair tempe yang diberi bakteri *Pseudomonas sp.*

Untuk peningkatan kadar Nitrogen tersebut, maka dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini :



Gambar 2. Analisis Kadar Nitrogen

Meningkatnya kandungan kadar nitrogen ini disebabkan oleh adanya bahan makanan/nutrisi untuk bakteri dalam keadaan cukup sehingga aktivitas mikroorganisme yang terdapat pada fermentasi bakteri *Pseudomonas sp* bekerja dengan efektif dalam menambah unsur hara.

Nitrogen merupakan salah satu unsur kimia yang terkandung pada limbah cair tempe. Sumber utama nitrogen yaitu berasal dari kacang kedelai yang merupakan salah satu bahan baku dalam produksi tempe. Nitrogen merupakan unsur penyusun yang penting dalam sintesa protein. Sebagian besar dari nitrogen total dalam air dapat terikat sebagai nitrogen organik, yaitu dalam bahan-bahan berprotein (Fitria,2008).

Tabel.5 Analisis Varian Anova Kadar Nitrogen

ANOVA ^a					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	180.618	1	180.618	46.968	.002 ^b
Residual	15.382	4	3.846		
Total	196.000	5			

a. Dependent Variable: waktu

b. Predictors: (Constant), Nitrogen

Pada tabel 5 data analisis varian anova Kadar Nitrogen tersebut diperoleh nilai F hitung (46,968) > F tabel (0,002) artinya F sig lebih kecil dari α (0,05) dan pada penelitian ini H1 diterima yaitu ada perbedaan/pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai Kadar Nitrogen pada limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair. Hal ini dapat dilihat dari jumlah Kadar Nitrogen yang semakin meningkat pada hari 0,7 dan 14 hari.

Untuk mengetahui seberapa besar nilai pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai Kadar Nitrogen dapat dilihat pada tabel analisis korelasi berikut ini :

Tabel 6. Analisis Korelasi antara waktu fermentasi dengan Kadar Nitrogen

Model Summary^b

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					
				R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
.960 ^a	.922	.902	1.961	.922	46.968	1	4	.002	

a. Predictors: (Constant), Nitrogen

b. Dependent Variable: waktu

Berdasarkan hasil tabel tersebut, dapat dilihat nilai koefisien R adalah 0,96. Nilai ini menandakan bahwa hubungan pengaruh antara waktu fermentasi dengan kadar *Nitrogen* dikategorikan sangat kuat.

Hasil Analisis Total Bakteri

Berikut hasil perhitungan jumlah bakteri yang dilakukan pada sampel limbah cair tempe, tanpa perlakuan atau blanko dan limbah cair tempe yang sudah ditambahkan bakteri dengan lama waktu fermentasi 0 hari,7 hari dan 14 hari.

Tabel 7. Data Perhitungan Total Bakteri

Total Bakteri (CFU/ml)	Hari ke -0		Hari ke-7		Hari ke-14		
	Percobaan	Blanko	Tambah Bakteri (160 ml)	Blanko	Tambah Bakteri	Blanko	Tambah bakteri
I	-		$6,7 \times 10^5$	-	$6,9 \times 10^5$	-	$7,0 \times 10^4$
II	-		$1,5 \times 10^3$	-	$2,8 \times 10^5$	-	$3,7 \times 10^5$
Rata-Rata	-		$4,1 \times 10^5$	-	$4,8 \times 10^5$	-	$5,4 \times 10^5$

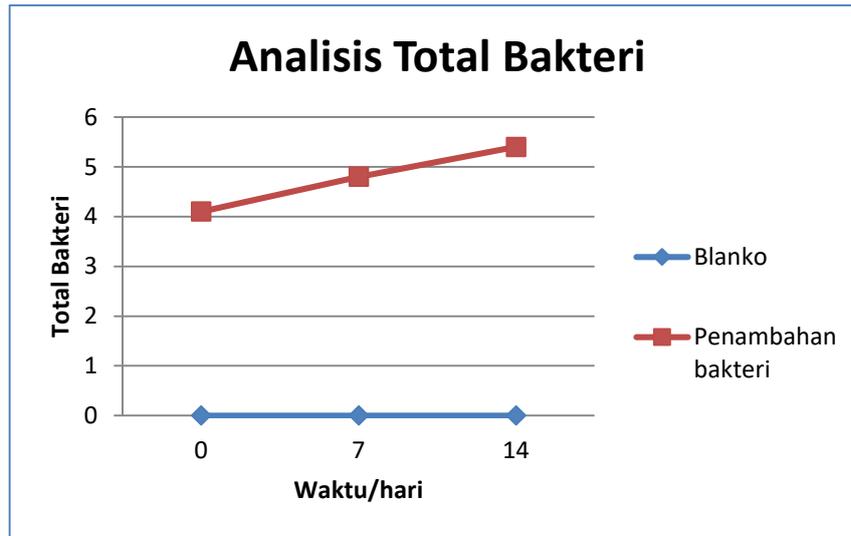
Sumber : Data primer

Pada hari yang bersamaan selain blanko, pada masing-masing sampel dengan perlakuan yang sama ditambahkan 160 ml bakteri, dan pertumbuhan jumlah bakteri dari hari ke 0, 7, 14 hari semakin meningkat. Hal tersebut dapat dilihat yaitu pada hari ke -0 jumlah bakteri adalah $4,1 \times 10^5$, dan hari ke-7 adalah $4,8 \times 10^5$, dan terus meningkat pada hari ke-14 sebesar $5,4 \times 10^5$ (dapat dilihat pada tabel 3). Pola pertumbuhan pada masing-masing perlakuan membentuk kurva pertumbuhan yang ada karena jumlah pertumbuhan biomassa sel langsung meningkat pada hari tersebut. Hal ini dapat terjadi karena kemungkinan fase lag ini berlangsung singkat kurang dari 24 jam. Hal ini membuktikan bahwa sel *Pseudomonas sp.* yang diinokulasikan kedalam medium limbah cair tempe (LCT) dan medium kontrol mampu beradaptasi dengan lingkungan yang baru sehingga mampu membelah diri dengan cepat.

Menurut (Fogg & Thake, 1987) lamanya fase lag bergantung pada jumlah dan umur inokulum serta substrat yang digunakan sebagai media. Fase eksponensial pada masing-masing perlakuan tampak berbeda, untuk perlakuan hari ke-7, dapat dilihat ada peningkatan biomassa sel. Berbeda dengan perlakuan kontrol dapat dilihat bahwa pada hari ke-0, 7,14 hari karena di perlakuan control tidak di inokulasi dengan bakteri sehingga pertumbuhan bakteri tidak ada. Pada hari ke-14 sampel yang di inokulasikan bakteri, fase pertumbuhan bakteri berada pada fase eksponensial tertinggi.

Peningkatan kerapatan jumlah sel *Pseudomonas sp* pada periode awal pertumbuhan disebabkan karena tersedianya nutrisi dalam media (Sriharti dan Carolina, 2000). Menurut Graham dan Wilcox (2000), kandungan nutrisi pada medium sangatlah penting Unsur N berperan dalam pembentukan senyawa asam amino dan klorofil, unsur P berperan dalam pembentukan ATP, DNA dan fosfolipid pada sel sedangkan Cl dan Mg membantu proses fotosintesis.

Untuk peningkatan jumlah Total Bakteri pada penelitian tersebut, maka dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini :



Gambar 3. Analisis Total Bakteri

Dari gambar 3 diperlihatkan bahwa pertumbuhan bakteri dari waktu 0 hari akan terus bertambah hingga mencapai pH normal. Hal ini setelah itu bakteri tidak mengalami pertumbuhan lagi karena sudah mencapai usia maksimal hidupnya. Hal ini terjadi karena adanya kurva pertumbuhan pada bakteri, dan juga adanya media dalam pertumbuhan bakteri.

Selain itu bakteri juga memerlukan zat kimia dalam pertumbuhannya yaitu sumber N (Nitrogen), dimana sumber N dapat diperoleh dari N organik contoh asam amino, protein atau N anorganik contoh asam nitrat

Untuk mengetahui seberapa besar nilai pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai Kadar Nitrogen dapat dilihat pada tabel analisis korelasi berikut ini :

Tabel. 8 Analisis Varian Anova Total Bakteri

Model	ANOVA ^a				
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	55.753	1	55.753	1.590	.276 ^b
Residual	140.247	4	35.062		
Total	196.000	5			

a. Dependent Variable: waktu

b. Predictors: (Constant), Bakteri

Pada tabel 8 data analisis varian anova total bakteri tersebut diperoleh nilai F hitung (1,590) > F Sig (0,276) artinya pada penelitian ini H1 diterima yaitu ada perbedaan/pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai Total Bakteri pada limbah cair tempe menggunakan bakteri *Pseudomonas sp* dalam pembuatan pupuk cair. Hal ini dapat dilihat dari jumlah Total Bakteri yang semakin meningkat pada hari 0,7 dan 14 hari.

Untuk mengetahui seberapa besar nilai pengaruh antara waktu fermentasi dengan nilai Kadar Nitrogen dapat dilihat pada tabel analisis korelasi berikut ini :

Tabel 9. Analisis Korelasi Total Bakteri

Model Summary^b									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.533 ^a	.284	.106	5.921	.284	1.590	1	4	.276

a. Predictors: (Constant), Bakteri

b. Dependent Variable: waktu

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat nilai koefisien R adalah 0,53 Nilai ini menandakan bahwa hubungan pengaruh antara waktu fermentasi dengan Total Bakteri dikategorikan lemah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Besar peningkatan pH dalam penelitian ini adalah sebesar 1,4 yaitu dari 3,95 setelah di lakukan fermentasi pH menjadi 5,5 dari hasil tersebut sudah sesuai dengan standar Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/sr.140/10/2011.
2. Berdasarkan hasil analisis uji anova, antara waktu fermentasi dengan pH dinyatakan ada perbedaan yang signifikan, sehingga sangat berpengaruh pada proses fermentasi limbah cair tempe.
3. Berdasarkan hasil analisis uji anova, antara waktu fermentasi dengan kadar nitrogen, dinyatakan ada perbedaan yang signifikan, sehingga berpengaruh pada proses fermentasi limbah cair tempe.
4. Berdasarkan hasil analisis uji anova, antara waktu fermentasi dengan total bakteri, dinyatakan tidak ada perbedaan yang signifikan, sehingga tidak berpengaruh pada proses fermentasi limbah cair tempe.
5. Besar peningkatan kadar N dalam penelitian ini adalah sebesar 1,52 %, yaitu dari kadar 0,56 % setelah di lakukan fermentasi kadar N menjadi 2,08 %, dari hasil tersebut masih dibawah standar baku yang disarankan.

Saran

Saran yang penulis dapat sampaikan dalam penelitian ini :

1. Perlu di lakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui fermentasi limbah cair tempe sebagai bahan baku pupuk cair.
2. Perlu di lakukan penambahan lama waktu fermentasi untuk mengoptimalkan kenaikan jumlah pH menjadi netral (7) dan kadar *Nitrogen* agar mendapatkan sesuai standar baku mutu yaitu 3- 6 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes Sri Hartati, 2015. Peran Mikrobiologi dalam Bidang Kesehatan. Yogyakarta
 Anonim, 1989. Tahu tempe, Pembuatan, Pengawetan & Pe
 Fratama, B., Susanti, P.H., dan Santosa. S. 2013. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe Sebagai Pupuk Cair Produktif (PCP) Ditinjau Dari Penambahan Pupuk NPK. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII. Fakultas Sains dan Matematika. UKSW Salatiga. Vol.4

- No.1: 416-424.
- AOAC. 1999. Official Method of Analysis of AOAC International
The Association of Official Analyticals, Contaminants, Drugs. Vol. 1. AOAC International.
Gaithersburg. Bangun, D. W. 2012
- Campbell, N. A. dan J.B. Reece. 2008 Biologi edisi kedelapan Jilid 2 Erlangga.
Jakarta.
- E.Prambudi Eko, 2001. Sifat Fisik dan kandungan Protein Tepung bahan Pakan, Hasil Pengolahan
Limbah Cair Industri Tempe dengan Penambahan Berbagai Sumber Pati.
- Hanolo, W. 1997. Tanggapan tanaman selada dan sawi terhadap dosis dan cara pemberian
pupuk organik cair stimulan. Jurnal Agrotropika 1(1):25-29.
- Hartanto, K. 2009. Pengolahan Limbah Cair Tempe dengan Effective Microorganism (EM4 dan
EM5) dan Potensinya sebagai Penghasil Pupuk dan Biogas. Skripsi. Malang: Jurusan Kimia
FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Hapiza, M.R., T. Sabrina, Marbun, P. 2014. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Industri Tempe dan
Mikoriza Terhadap Ketersediaan Hara dan P Serta Produksi Jagung (*Zea Mays* L.) pada Tanah
Inceptisol. Jurnal Online Agroekoteknologi Vol.2No.3: 1098-1106.
- Polprasert. 1999. Organic Waste Recycling. John Wiley and Sons Chichester
- Peraturan Menteri Pertanian No.70/Permentan/SR.140/10/2011. Persyaratan Pupuk
Organik Cair.