Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele dengan Kombinasi Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Cair

Gita Fika Febriana[1], Rachmanu Eko Handriyono[2],
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail: gitafikafeb@yahoo.com

ABSTRACT
Catfish cultivation waste and tofu liquid waste can be used as liquid fertilizers because of their high N, P, and K content. This study aimed to determine the amounts of N, P, and K in the combination of catfish culture waste and tofu liquid waste. It also investigated the optimum ratio of catfish farming waste and tofu liquid waste for producing liquid fertilizer. There were 3 combination variations, i.e., 25% L: 75% T; 50% L: 50% T; and 75% L: 25% T. The results of the study indicated that the maximum nitrogen of 631.93 mg/l or 0.0631% occurred in the ratio variation of 75% catfish waste: 25% tofu liquid waste. The maximum phosphorus of 96.51 mg/l or 0.0096% existed in the ratio variation of 25% tofu liquid waste and 75% catfish culture waste. Meanwhile, the maximum potassium value of 640.23 mg/l or 0.0640% happened in the ratio variation of 75% catfish waste to 25% tofu liquid waste. The optimum ratio was found in the volumetric variation of waste: 75% catfish culture waste and 25% tofu liquid waste because the results of laboratory tests showed improvement in the nitrogen and potassium values of waste volumetric use.
Keywords: catfish cultivation waste, tofu liquid waste, liquid fertilizer

ABSTRAK
Limbah budidaya ikan lele dan Limbah cair tahu diketahui dapat digunakan sebagai pupuk cair karena kandungan N,P dan K tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besaran kandungan N, P dan K pada kombinasi limbah budidaya ikan lele dan limbah cair tahu serta untuk mengetahui rasio perbandingan limbah budidaya ikan lele dan limbah cair tahu yang optimum untuk pembuatan pupuk cair. Terdapat 3 variasi kombinasi yaitu 25% L: 75% T; 50% L : 50% T; dan 75% L :25% T. Berdasarkan hasil penelitian nilai Nitrogen (N) maksimum terdapat pada variasi perbandingan 75% limbah ikan lele : 25% limbah cair tahu dengan nilai 631,93 mg/l atau sebesar 0,0631%. Nilai fosfor maksimum terdapat pada variasi perbandingan 25% limbah cair tahu: 75% limbah budidaya ikan lele dengan nilai 96,51 mg/l atau sebesar 0,0096%. Nilai Kalium (K) maksimum terdapat pada variasi perbandingan 75% limbah ikan lele : 25% limbah cair tahu dengan nilai 640,23 mg/l atau sebesar 0,0640%. Rasio optimum terdapat pada variasi volumetric limbah 75% limbah budidaya ikan lele: 25% limbah cair tahu. Hal tersebut didasarkan pada hasil uji laboratorium yang menunjukkan meningkatnya nilai Nitrogen (N) dan Kalium (K) pada penggunaan volumetrik limbah tersebut.
Kata kunci: Limbah Budidaya Lele, Limbah Cair Tahu, Pupuk Cair

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki laut yang luasnya sekitar 5,8 juta km yang di dalamnya terkandung sumber daya perikanan dan kelautan [1]. Ikan lele (*Clarias* sp.) merupakan spesies ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia dengan produksi mencapai 200.000 ton pada tahun 2009 [2]. Penggunaan air pada kegiatan budidaya Ikan Lele akan menghasilkan air limbah sebagai produk sampingan. Limbah cair yang dihasilkan pada kegiatan budidaya Ikan Lele berasal dari pakan ikan yang bercampur dengan air dalam kolam.

Diperkirakan pakan ikan yang tidak dokonsumsi oleh lele pada kolam adalah 1 – 5 % untuk pakan kering, 5 – 10 % untuk pakan lembab, dan 10 – 30 % untuk pakan basah. Feces yang dihasilkan pada kegiatan budidaya lele berkisar 45 % dari biomas produksi ikan [3]. Kandungan Nitrogen (N) pada budidaya ikan lele sebesar 64,78%, nilai Fosfor (P) 49,39% dan Kalium (K) 31,16% [4]. Air limbah dari kegiatan budidaya ikan lele dalam perairan akan mengakibatkan menurunnya kandungan oksigen terlarut dan meningkatkan kandungan Nitrogen (N) dalam perairan.

Kandungan organik yang terdapat dalam limbah cair budidaya Ikan Lele sangat cocok digunakan sebagai pupuk cair. Untuk mendapatkan kualitas pupuk cair yang bagus, maka limbah budidaya Ikan Lele perlu mendapatkan bahan organik tambahan. Menurut studi literature, pada air limbah tahu terkandung unsur hara berupa Nitrogen (N) 1,24%, Fosfor (P) 5.54 %, Kalium (K) 1,34% dan C-Organik 5,803% yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair [5].

Pengolahan limbah cair untuk kegiatan budidaya ikan dan limbah cair tahu membutuhkan biaya yang cukup besar. Maka dari itu, pada penelitian ini limbah budidaya ikan lele dan limbah cair tahu dimanfaatkan kembali menjadi pupuk cair. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kandungan N, P dan K dari limbah cair budidaya Ikan Lele dan limbah cair tahu sebagai pupuk cair. Pembuatan pupuk dari air limbah budidaya ikan lele dan limbah cair tahu akan ditambahkan dengan bioaktivator EM_4 dan Molase. Penambahan bioaktivator akan mempercepat pertumbuhan mikroorgamise serta meningkatkan kualitas pupuk cair.

TINJAUAN PUSTAKA

Pupuk

Pemupukan merupakan pemberian bahan non organik maupun organik untuk mengganti hilangnya unsur hara pada tanah guna memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman agar tanaman memiliki produktivitas yang tinggi [6]. Jenis dari pupuk organik dibedakan menjadi pupuk cair dan pupuk padat, namun tetap memiliki kegunaan yang sama yaitu menjaga kualitas tanah baik secara fisik serta biologis tanah [7].

Baku Mutu Pupuk

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Baku Mutu Pupuk Cair khususnya untuk persayratan kandungan unsur hara tersaji pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Baku Mutu Pupuk Cair

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	Nitrat	%	3 – 6
2	Fosfor	%	3 – 6
3	Kaliun	%	3 – 6

Sumber: Permentan Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011

Unsur Hara

1. Nitrogen

Nitrogen (N) termasuk salah satu unsur hara makro yang memiliki dalam pertumbuhan tanaman. Pada proses Biosintesis pengubah protein membutuhkan N, dan juga P, Mg, Mn, Zn, K, S dan B [8]. Salah satu fungsi Nitrogen (N) adalah mempercepat metabolisme tanaman secara menyeluruh, untuk sintesis asam amino dan protein dalam tanaman, mempengaruhi pertumbuhan secara vegetatif (panjang daun, lebar daun dan klorofil pada daun) pada pertumbuhan vegetatif batang (ukuran dan tinggi batang).

2. Fosfor

Keberadaan unsur hara Fosfor (P) tidak dapat digantikan keberadaannya oleh unsur lain. Hal ini disebabkan fosfor (P) dapat menjadi faktor yang dapat membatasi ketersediaan unsur lainnya pada tanaman. Fosfor (P) berperan untuk mendorong perkembangan akar, memicu pembungaan dan pematangan buah terutama pada kondisi iklim rendah, mendorong lebih banyak pembentukan rumpun/anakan yang memungkinkan pemulihan dan adaptasi yang dapat mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang lebih cepat.

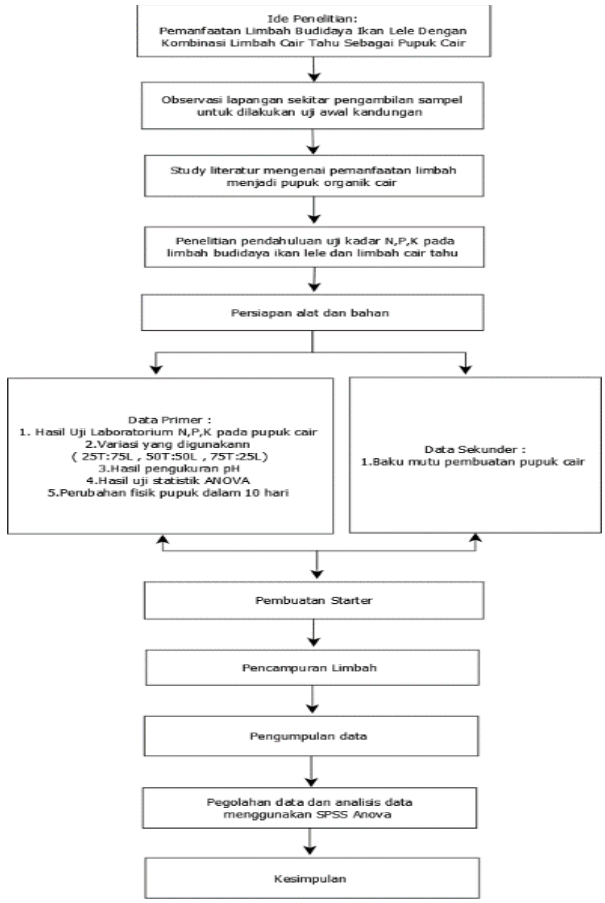
3. Kalium

Unsur Kalium adalah unsur hara tidak dapat digantikan fungsinya yang bertugas sebagai peningkat produksi biji. Jika ketersediaan Kalium (K) kurang dapat mengakibatkan kurangoptimumnya pertumbuhan tanaman, daun kelihatan kering dan terbakar pada sisi sisinya,

menghambat pembentukan hidrat arang pada biji, permukaan daun memperlihatkan gejala klorotik yang tidak merata, timbulnya bintik berwarna coklat yang diindikasikan seperti penyakit pada daun dengan warna hijau kegelapan [9].

METODE

Penelitian kali ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi 3 perlakuan dan 3 pengulangan. Pengolahan data yang dihasilkan akan ditunjang menggunakan analisis ANOVA. Kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Limbah yang digunakan adalah limbah budidaya ikan lele yang berusia minimal 3 bulan. Hal ini dikarenakan ± 3 bulan adalah masa panen dari ikan lele. Penelitian ini menggunakan starter EM4 dengan penambahan Molase sebanyak 50% dari jumlah EM4 yang digunakan. Penggunaan molase sebanyak 50% dari jumlah EM4 didasarkan pada penelitian terdahulu dimana menggunakan perbandingan tersebut dan didapatkan hasil akhir nilai Nitrogen (N) 10,6%, Fosfor (P) sebesar 1,35%, Kalium (K) sebesar 3,08 %. EM_4 yang telah dicampur dengan molase didiamkan terlebih dahulu selama 4 hari. Pada penelitian ini, terdapat 3 variasi dengan masing-masing 25% limbah cair tahu : 75% limbah budidaya ikan lele , 50% limbah cair tahu : 50% limbah budidaya ikan lele, 75% limbah cair tahu : 25% limbah budidaya ikan lele dengan waktu fermentasi selama 10 hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Kandungan N,P dan K Hari ke-10

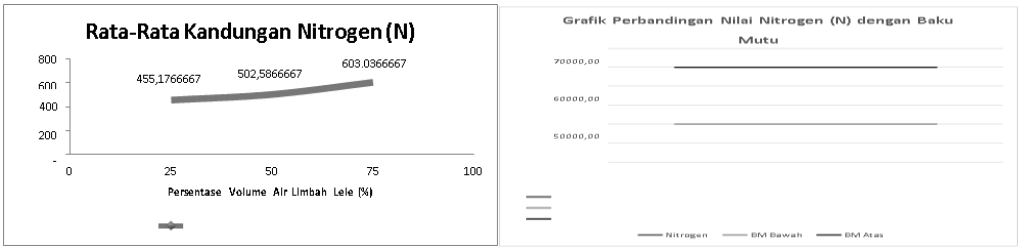
Tabel 2. Hasil Uji Kandungan N,P dan K Pada Hari ke-10

	Perbandingan Limbah Budidaya Ikan Lele dengan Limbah Cair Tahu	Unsur Hara	Kandungan N,P,K pada hari ke 10 (mg/L)		
			Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
1	25% limbah budidaya ikan lele : 75% limbah cair tahu	Nitrogen (N)	450,34	486,52	428,67
		Fosfor (P)	96,51	90,64	85,12
		Kalium (K)	500,64	520,83	479,36
2	50% limbah budidaya ikan lele : 50% limbah cair tahu	Nitrogen (N)	527,86	478,87	501,03
		Fosfor (P)	94,24	88,04	80,84
		Kalium (K)	530,58	536,96	511,23
3	75% limbah budidaya ikan lele : 25% limbah cair tahu	Nitrogen (N)	631,93	576,16	601,02
		Fosfor (P)	80,44	90,82	86,84
		Kalium (K)	577,67	610,51	640,23

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2021

Kandungan Nitrogen

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil uji terhadap 9 perlakuan dengan 3 pengulangan terhadap masing-masing variabel. Nilai Nitrogen maksimum sebesar 631,93 mg/L dalam variasi pencampuran limbah 75% air limbah budidaya ikan lele : 25% limbah cair tahu. Nilai minimum didapatkan pada variasi pencampuran limbah 25% air limbah budidaya ikan lele : 75% limbah cair tahu sebesar 428,67 mg/L. Kandungan nitrogen mengalami peningkatan seiring dengan penambahan volumetric air limbah budidaya ikan lele. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar dibawah ini



Gambar 2. Perbandingan Nilai Nitrogen dengan Baku Mutu

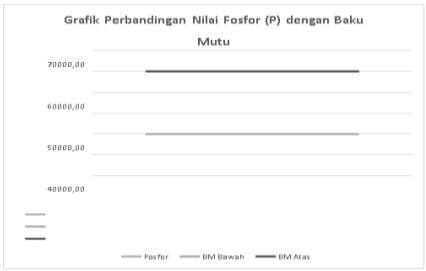
Dalam penggunaan tiga variasi dan tiga pengulangan didapatkan rata-rata yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan kandungan Nitrogen (N) dalam setiap penambahan volumetrik air limbah pembudidayaan ikan lele. Hasil nilai rata-rata kandungan unsur Nitrogen dalam pencampuran limbah tersaji pada Gambar 2. kenaikan nitrogen diindikasikan pada air kolam ikan lele memiliki kandungan bakteri konsumen yang mampu mendegradasi kandungan bahan organik. Selain itu ditunjang dengan keberadaan Bakteri bacillus yang mampu melakukan proses nitrifikasi dan denitrifikasi. Nitrifikasi merupakan reaksi oksidasi dimana amoniak akan dirubah menjadi nitrat. Pada proses nitrifikasi terjadi interaksi antara amoniak dengan oksigen yang menghasilkan nitrit kemudian akan berinteraksi dengan bakteri lainnya yang dapat merubah amoniak menjadi senyawa yang lebih aman (nitrat) [10]. Amoniak terurai dalam proses nitrifikasi yang akan dirubah menjadi nitrat kemudian akan dilanjutkan dengan proses denitrifikasi. Tingginya nilai Nitrogen (N) didasarkan pada proses nitrifikasi yang terjadi dimana bakteri mengubah amoniak menjadi nitrat yang menyebabkan nilai Nitrogen (N) dalam fermentasi meningkat. Mengacu pada baku mutu yang digunakan untuk pupuk cair adalah

Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR140/10/2011 baku mutu nitrogen adalah 3-6% atau setara dengan 30.000 – 60.000 mg/L. Kandungn nitrogen pada penelitian ini belum memenuhi baku mutu.

Kandungan Fosfor

Selama 10 hari proses fermentasi nilai Fosfor (P) maksimum terdapat pada angka 96,51 mg/L dalam pencampuran limbah dengan variasi 25% limbah budidaya ikan lele : 75% limbah cair tahu. Sedangkan angka minimum terdapat pada angka 80,04 mg/L dalam variasi pencampuran limbah 75% air limbah budidaya ikan lele : 25% limbah cair tahu. Berbeda dengan nitrogen, nilai fosfor mengalami penurunan seiring dengan penambahan volumetrik limbah budidaya ikan lele.



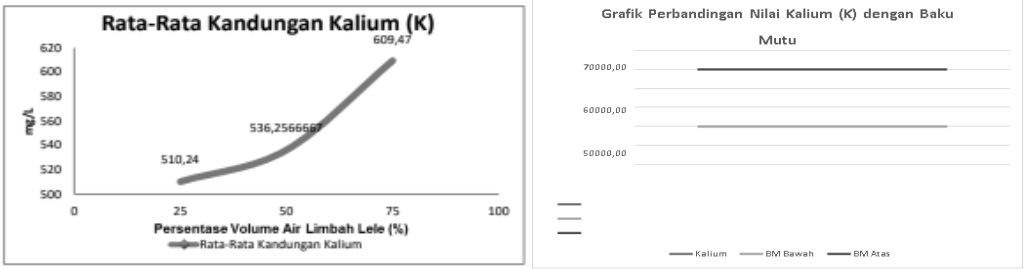


Gambar 3. Perbandingan Nilai Fosfor dengan Baku Mutu

Berdasarkan Gambar 3. Terjadi penurunan nilai fosfor. Terjadinya penurunan nilai fosfor diindikasikan karena proses denitrifikasi yang mampu memfiksasi Nitrogen (N). Hal tersebut dikarenakan banyaknya gas Nitrogen (N) hasil proses denitrifikasi akan lepas ke atmosfer dan tidak mengikat oksigen. Terjadinya fiksasi Nitrogen (N) akan menyebabkan ketersediaan bakteri pengurai fosfor (P) yaitu Enterobacter menjadi semakin berkurang serta didukung dengan kondisi pH lingkungan substrat yang tidak cocok, dimana bakteri Enterobacter tersebut hidup ideal pada pH asam. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan semakin meningkatnya volumetric komposisi limbah budidaya ikan lele semakin angka pH lingkungan substrat menuju ke netral. pH lingkungan substrat yang menuju normal yang mendukung kurang idealnya kelangsungan hidup bakteri *Enterobacter.* Sesuai dengan baku mutu yang digunakan untuk pupuk cair adalah Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR140/10/2011 baku mutu fosfor adalah 3-6% atau setara dengan 30.000 – 60.000 mg/L. sedangkan kandungan fosfor maksimum pada penelitian kali ini adalah 96,51 mg/L. Maka nilai fosfor belum memenuhi standart baku mutu.

Kandungan Kalium (K)

Nilai Kalium (K) maksimum terdapat pada angka 640,23 mg/L pada variasi 75% limbah budidaya ikan lele : 25% limbah cair tahu. Pada penelitain ini nilai kalium mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya volumetrik limbah budidaya ikan lele.

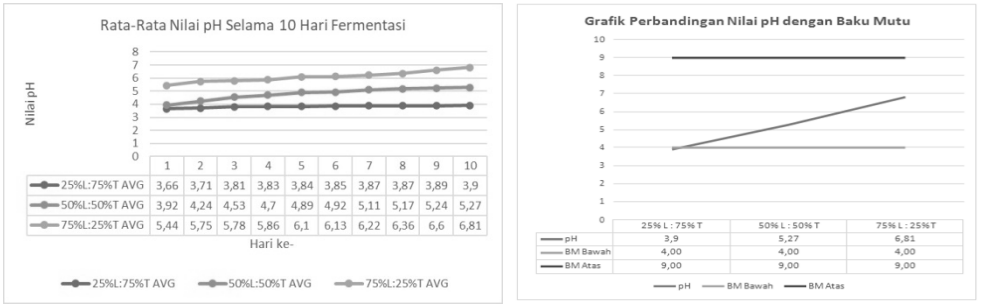


Gambar 4. Perbandingan Nilai Kalium dengan Baku Mutu

Kalium (K) dapat diserap bentuk ion K+. Kalium pada proses dekomposisi akan menghasilkan asam organik berupa asam laktat, osalat dan asetat. Asam oksalat memiliki fungsi dalam penghancuran serta pelepasan dan desorpsi kalium. Dalam proses degradasi mikroorganisme akan terjadi putusnya rantai karbon menjadi senyawa sederhana. Hal tersebut yang menyebabkan adanya peningkatan Kalium (K) dalam pupuk. Mikroorganisme menghasilkan unsur Kalium (K) dan menggunakan ion K+ untuk proses pertumbuhan metabolism sehingga kadar Kalium (K) akan semakin meningkat seiring berkembangnya jumlah bakteri. Baku mutu yang digunakan untuk pupuk cair adalah Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR140/10/2011 baku mutu kalium adalah 3-6% atau setara dengan 30.000 – 60.000 mg/L. sedangkan kandungan kalium maksimum pada penelitian kali ini adalah 640,23 mg/L. Maka nilai kalium belum memenuhi standart baku mutu.

pH

Selama 10 hari proses fermentasi terjadi kenaikan nilai pH. Berdasarkan standart baku mutu untuk nilai pH adalah 4-9. pH pupuk cair diatas 4 menyebabkan mudahnya terjadi proses dekomposisi , hal tersebut dikarenakan pada pH diatas 4 memebuat tanah mudah terurai oleh komunitas mikroba. Mikroba cenderung lebih aktif melakukan proses dekomposisi pada pH antara 5,6 – 6,4.



Gambar 5. Perbandingan pH dengan Baku Mutu

Nilai pH pada hari ke 1 hingga hari ke 10 pada variasi 25% limbah budidaya ikan lele dapat dikatakan rendah. Sama halnya dengan pH hari ke 1 hingga ke 6 variasi 50% limbah budidaya ikan lele. pH dikatakan rendah pada angka dibawah 5. pH rendah berpengaruh terhadap proses penyerapan zat hara pada akar serta pertumbuhan. Terjadi kenaikan pH secara signifikan pada konsentrasi 50% limbah bududaya ikan lele pada hari ke 6, serta pada variasi 75% limbah budidaya ika lele. Hal tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya nilai pH sebesar 1,36 pada hari ke 10 pada variasi 75% limbah budidaya ikan lele. Pada hari ke 2 variasi 50% limbah budidaya ikan lele didapatkan pH sebesar 4,24. Data tersebut menunjukkan bahwa pada hari ke 2 dengan variasi 50% limbah budidaya ikan lele:50% limbah cair tahu telah memenuhi standart nilai pH sesuai permen nomor 70/Permentan/SR/140/10/201.

Hasil Uji Statistik

Sebelum dilakukan uji Anova One-Way telah dilakukan terlebih dahulu uji Homogenitas dan uji Normalitas. Berdasarkan hasil uji normalitas yang telah dilakukan dengan melakukan uji normalitas Shapiro-Wilk nilai Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) pada setiap pengulangan dan perlakuannya memiliki nilai sig > 0,050 maka H0 diterima. Hal tersebut dapat diartikan bahwa data pada setiap perlakuan menggunakan variasi limbah dan pengulangannya tidak memiliki data yang bias terhadap nilai kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Sedangkan pada uji Homogenitas menunjukkan nilai Sig > 0,05. Bila nilai signifikan α > 0,05, maka H0 diterima, artinya data bersifat homogen. Nilai signifikansi pada uji homogenitas memperlihatkan angka diatas 0,050 yang dapat diartikan bahwa pencampuran antara kedua limbah tersebut telah bersifat homogen.

Uji Anova One Way

Tabel 3. Hasil Uji Anova One Way

Sum of Squares			df	Mean Square	F	Sig.
Nitrogen	Between Groups	34200.490	2	17100.245	22.936	.002
	Within Groups	4473.293	6	745.549		
	Total	38673.783	8			
Fosfor	Between Groups	34.376	2	17.188	.492	.634
	Within Groups	209.709	6	34.952		
	Total	244.085	8			
Kalium	Between Groups	19522.603	2	9761.302	18.431	.003
	Within Groups	3177.631	6	529.605		
	Total	22700.234	8			

Sumber: Hasil Analisis, 2022

Hasil penelitian diperoleh nilai sig 0,002 < 0,005 untuk Nitrogen sehingga dapat disimpulkan bahwa H0 untuk Nitrogen diterima. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi limbah memberikan pengaruh pada nilai Nitrogen (N). Pada hasil uji kedua pada fosfor (P) didapatkan nilai F untuk fosfor (P) sebesar 0,492 dengan sig 0,634 oleh karena nilai sig > 0,05, maka H0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi limbah tidak berpengaruh pada nilai fosfor (P). Nilai Kalium (K) memiliki nilai sig 0,003 < 0,05, maka H0 diterima yag memiliki arti bahwa variasi pencampuran limbah berpengaruh terhadap nilai Kalium (K).

KESIMPULAN

Nilai Nitrogen (N) maksimum terdapat pada variasi perbandingan 75% limbah ikan lele : 25% limbah cair tahu dengan nilai 631,93 mg/l atau sebesar 0,0631%. Nilai Fosfor (P) maksimum terdapat pada variasi perbandingan 25% limbah cair tahu: 75% limbah budidaya ikan lele dengan nilai 96,51 mg/l atau sebesar 0,0096%. Nilai Kalium (K) maksimum terdapat pada variasi perbandingan 75% limbah ikan lele : 25% limbah cair tahu dengan nilai 640,23 mg/l atau sebesar 0,0640%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. P. Anggraini, "Kajian Home Industri Pengolahan Ikan Bandeng Ditinjau Dari Modal Ekonomi dan Modal Manusia di Kecamatan Sedati Kabupaten Sidoarjo," *Lab. Penelit. dan Pengemb. FARMAKA Trop. Fak. Farm. Univ. Mualawarman, Samarinda, Kalimantan Timur*, vol. 04, hal. 5–24, 2016.

[2] A. W. Primaningtyas, S. Hastuti, dan Subandiyono, "PERFORMA PRODUKSI IKAN LELE (Clarias gariepinus) YANG DIPELIHARA DALAM SISTEM BUDIDAYA BERBEDA," *J. Aquac. Manag. Technol.*, vol. 4, no. 4, hal. 51–60, 2015.

[3] B. Sulistiyarto, "Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele Dumbo Sebagai Sumber Bahan Organik untuk Memproduksi Bloodworm (Larva Chironomidae)," *J. Ilmu Hewani Trop.*, vol. 5, no. 1, hal. 36–40, 2016.

[4] H. Nur dan W. Tjatoer, "Pemanfaatan Limbah Ikan Menjadi Pupuk Organik," *Envirotek J. Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 3, no. 1, 2011.

[5] A. Al Amin, A. E. Yulia, dan Nurbaiti, "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Untuk Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L)," *Neuropsychology*, vol. 3, no. 8, hal. 85–102, 2017, [Daring]. Tersedia pada: http://clpsy.journals.pnu.ac.ir/article_3887.html.

[6] T. Purba, R. Situmeang, dan H. F. Rohman, *Pemupukan dan Teknologi Pemupukan*. 2021.

[7] Marwantika, "pembuatan pupuk organik sebagai upaya pengurangan ketergantungan petani terhadap pupuk kimia di dusun sidowayah,desa candimulyo,kecamatan dolopo,kabupaten madiun," *ndonesian Engagem. J.*, hal. 91–105, 2019.

[8] . MASTUR, . SYAFARUDDIN, dan M. SYAKIR, "Peran dan Pengelolaan Hara Nitrogen pada Tanaman Tebu Untuk Peningkatan Produktivitas Tebu," *Perspektif*, vol. 14, no. 2, hal. 73, 2016, doi: 10.21082/p.v14n2.2015.73-86.

[9] I. M. R. Ariawan, A. R. Thaha, dan S. W. Prahastuti, "Pemetaan Status Hara Kalium Pada Tanah Sawah Di Kecamatan Balinggi, Kabupaten Parigi Moutong, Provinsi Sulawesi Tengah," *J. Agrotekbis*, vol. 4, no. 1, hal. 43–49, 2016.

[10] Y. P. Hastuti, "Nitrifikasi dan denitrifikasi di tambak," *J. Akuakultur Indones.*, vol. 10, no. 1, hal. 89–98, 2011.