

Analisis Tekno Ekonomi Pemanfaatan Limbah Cair Tahu menjadi Pupuk Cair dengan Metode Eksperimen (Studi Kasus : CV. Tahu Boga Sari)

Silvia, Anjar Derianto, Fitra Lestari, Muhammad Nur, Misra Hartati
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293
Email: silvia@uin-suska.ac.id

ABSTRAK

Industri Tahu merupakan perusahaan yang menghasilkan limbah cair yang berpotensi mencemari lingkungan dan merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik. Adanya unsur organik pada limbah cair tahu ini menyebabkan timbulnya ide peneliti untuk memanfaatkan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair yang memiliki nilai tambah. Pupuk organik cair ini dapat menjadi alternatif dengan harga yang murah di banding dengan pupuk organik cair lain di pasaran. Pembuatan pupuk organik cair ini berbahan utama limbah cair tahu dengan penambahan air kelapa, larutan gula merah, dan larutan EM4. Metode yang di tetapkan dalam pembuatan pupuk organik cair adalah rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan berbeda dimana masing-masing komposisi sampel yakni 1 liter limbah cair, 2 liter limbah cair, dan 3 liter limbah cair. Hasil uji laboratorium menunjukkan unsur N,P,K, pada pupuk organik cair menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki hasil terbaik dengan nilai N 0,42%, P 0,13% dan K 0,29%. Hasil dari analisis tekno ekonomi yakni harga pokok produksi diperoleh sebesar Rp. 5.131/liter, *break even point* sebesar 64,39 liter dan membutuhkan waktu 40 hari untuk mencapai titik impasnya. *Payback periode* hanya memerlukan waktu 22 hari.

Kata Kunci: Pupuk Organik Cair, Rancangan Acak Lengkap, Tekno Ekonomi.

ABSTRACT

Tofu Industry is a company that produces liquid waste that has the potential to pollute the environment and is an industry that produces organic waste. The presence of organic elements in the tofu liquid waste led to the idea of researchers to utilize tofu liquid waste into liquid organic fertilizer which has added value. This liquid organic fertilizer can be an alternative at a low price compared to other liquid organic fertilizers on the market. This liquid organic fertilizer is made from tofu liquid waste by adding coconut water, brown sugar solution, and EM4 solution. The method used in the manufacture of liquid organic fertilizer is a completely randomized design with 3 different treatments in which each sample composition is 1 liter of liquid waste, 2 liters of liquid waste, and 3 liters of liquid waste. Laboratory test results showed that the measurements of N, P, K in liquid organic fertilizer showed that treatment A had the best results with N values of 0.42%, P 0.13% and K 0.29%. The result of the techno-economic analysis is that the cost of goods manufactured is Rp. 5,131 / liter, the break even point is 64.39 liters and takes 40 days to break even. The payback period only takes 22 days.

Keywords: *Liquid Organic Fertilizer, Completely Randomized Design, Techno Economics.*

Pendahuluan

Industri Tahu merupakan salah satu industri pangan dengan menghasilkan sumber protein dengan bahan dasar dari kacang kedelai yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Industri tersebut berkembang pesat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk. Namun disisi lain industri ini menghasilkan limbah cair yang

berpotensi mencemari lingkungan dan merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah organik [1].

Sebagian besar industri tahu masih belum memiliki instalasi pengolahan air limbah terutama pada industri kecil skala rumah tangga. Limbah cair tahu yang tidak diolah dengan baik cukup berdampak bagi pencemaran lingkungan terutama diperaian yang akan menimbulkan bau tidak sedap

dan membunuh makhluk hidup yang ada diperaian. Dengan sistem pengolah limbah yang ada, maka limbah yang dibuang ke peraian kadar zat organiknya (BOD) masih cukup tinggi yaitu sekitar 400–1400 mg/l. Sedangkan baku mutu air limbah bagi usaha kegiatan pengolahan kedelai untuk tahu menurut Permen LH No. 5 tahun 2014 lampiran XVIII yang diperbolehkan untuk parameter BOD, COD, TSS dan pH berturut-turut adalah 150 mg/L, 300 mg/L, 200 mg/L dan 6-9 pH unit [2].

Cv. Tahu Boga Sari adalah industri pembuatan tahu yang terletak di desa rambah Utama. Industri ini berdiri pada tahun 2011, sejauh ini perusahaan belum sama sekali menerapkan tindakan yang tepat dalam penanganan limbah cair tahu. Dalam sehari perusahaan ini menghasilkan 300 liter limbah cair, Limbah yang di hasilkan dari proses pengolahan langsung di buang ke kolam dan parit di area belakang perusahaan. Pembuangan limbah ini jika terus menerus di lakukan dapat menimbulkan bau yang sangat busuk, membunuh ekosistem, mencemari air tanah dan tentunya dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat karena bisa jadi lokasi pembuangan limbah tersebut menjadi sumber penyakit yang dapat membahayakan manusia.



Gambar 1 Pembuangan Limbah Cair Tahu Ke Perairan

Gambar 1 memperlihatkan penanganan limbah cair tahu yang tidak terpakai dengan cara di buang ke parit dan kolam, dari pembuangan tersebut kadar BOD dari limbah masih sangat tinggi yang tentunya dapat mempengaruhi kehidupan ekosistem air, bau busuk dan kebersihan air tanah sekitar. Sehubungan dengan itu limbah cair industri tahu dapat diolah kembali atau daur ulang menjadi pupuk organik dikarenakan limbah cair tahu mengandung senyawa-senyawa organik yang bisa dimanfaatkan untuk menyuburkan tanaman, senyawa tersebut adalah protein sebesar 40–60%, karbohidrat sebesar 25–50%, lemak berkisar 8 –12%, dan sisanya berupa kalsium, besi, fosfor, dan vitamin [1].

Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terbagi atas dua, yaitu unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro adalah unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman dalam konsentrasi tinggi di dalam tanah yaitu antara lain meliputi Kalsium

(Ca), Fosfor (P), Kalium (K), Nitrogen (N). Sedangkan unsur hara mikro merupakan unsur-unsur yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang rendah. Yang termasuk dalam unsur hara mikro yaitu: boron (B), besi (Fe), Mangan (Mn) dan seng (Zn) [3].

Syarat mutu unsur hara makro Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) pupuk organik cair adalah sebagai berikut :

Tabel 1 Standar unsur hara makro POC

No	Unsur Hara Makro	Standart	Standart Mutu Pupuk Organik Cair
1	Nitrogen	0,4 %	< 2 %
2	Posfor	0,1 %	< 2 %
3	Kalium	0,2 %	< 2 %

(Sumber. [4])

Pupuk organik dibuat dalam bentuk cairan dengan tujuan agar dapat mempermudah tanaman dalam menyerap unsur-unsur hara yang terkandung di dalamnya dibandingkan dengan pupuk yang berbentuk padat. Pemberian pupuk organik cair dapat dilakukan melalui tanah yang kemudian diserap oleh akar tanaman, dan dapat pula melalui daun tanaman guna mendukung penyerapan unsur hara secara optimal. Pemberian pupuk organik cair pada tanaman tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesuburan, pertumbuhan, dan hasil mutu tumbuhan yang lebih baik [5].

Pupuk organik cair merupakan salah satu jenis pupuk yang banyak beredar di pasaran. Pupuk organik cair kebanyakan diaplikasikan melalui daun atau disebut sebagai pupuk cair daun yang mengandung hara makro dan mikro esensial. Pupuk organik cair mempunyai beberapa manfaat di antaranya dapat mendorong dan meningkatkan pembentukan klorofil daun dan pembentukan bintil akar pada tanaman leguminosae, sehingga meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman dan penyerapan nitrogen dari udara, dapat meningkatkan vigor tanaman, sehingga tanaman menjadi kokoh dan kuat, meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, cekaman cuaca, dan serangan patogen penyebab penyakit, merangsang pertumbuhan cabang produksi, serta meningkatkan pembentukan bunga dan bakal buah, serta mengurangi gugurnya daun, bunga, dan bakal buah. Pupuk organik cair diolah dari bahan baku berupa kotoran ternak, kompos, limbah alam, limbah Industri, hormon tumbuhan, dan bahan-bahan alami lainnya yang diproses secara alamiah dengan memanfaatkan mikroorganisme [6].

Pegolahan limbah cair menjadi pupuk organik cair umumnya menggunakan teknologi fermentasi yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme berupa bakteri [7].

Cara membuat POC secara sederhana menurut adalah [7] :

1. Menyiapkan peralatan pembuatan POC
2. Menyiapkan bahan baku yang akan digunakan
3. Pencampuran bahan yang digunakan
4. Pemantauan dan pengecekan saat proses fermentasi
5. Setelah 2 minggu POC siap digunakan

Tabel 2 Harga Pupuk di Pasaran

No	Nama Pupuk	Jenis Pupuk	Karakteristik	Harga (Rp)
1	NPK Mutiara	Anorganik	Butiran	25.000 /kg
2	STU Organik	Organik	Bubuk	5.000/kg
3	Pupuk Kocor Organik	Organik	Bubuk	40.000 /kg
4	Tangguh Dekomposer	Organik	Cair	86.000 /Liter
5	POC Nasa	Organik	Cair	70.000 / Liter
6	Media Tanam Kompos Organik	Organik	Bubuk	35.000 /kg

(Sumber : Pengumpulan Data 2020)

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat harga pupuk dipasaran cukup bervariasi oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memperoleh peluang ekonomis dalam pembuatan pupuk organik cair dan mengetahui proses pembuatan pupuk organik cair yang ramah lingkungan, ramah lingkungan disini maksudnya adalah pupuk organik cair tersebut tidak lagi mengeluarkan bau busuk yang menyengat karena sebelumnya penggunaan pupuk dari kotoran ternak yang mengeluarkan bau yang cukup menyengat. Kemudian pembuatan pupuk tidak menggunakan kotoran ternak saja tetapi juga memanfaatkan limbah cair yang tidak terpakai dengan menggunakan desain eksperimen sebagai metode penelitian. Hal ini tentu akan lebih bermanfaat dan memiliki peluang ekonomis dikarenakan menggunakan bahan baku limbah yang sebelumnya tidak memiliki nilai jual. Selain mengolah limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair dan mengetahui uji kadar kandungan unsur hara yang terdapat pada pupuk yang terbuat dari limbah tersebut, pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan analisis tekno ekonomi yang bertujuan untuk mengetahui harga pokok produksi (HPP), nilai *Break Event Point* (BEP) dan nilai *Payback*

Period (PBP) pada pembuatan pupuk organik cair ini.

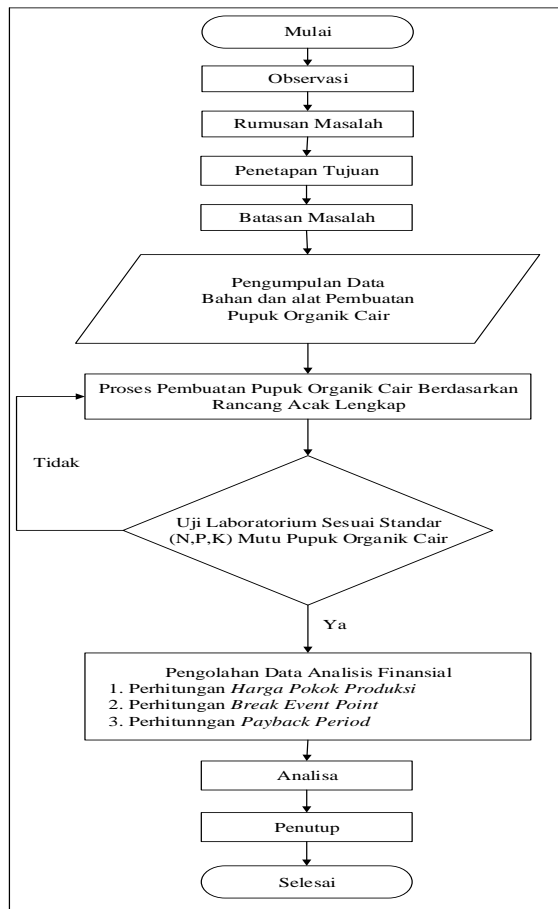
Menurut [8], rancangan acak lengkap (RAL) diartikan sebagai suatu eksperimen di mana kita hanya mempunyai sebuah faktor yang nilainya berubah-ubah. Faktor yang diperhatikan dapat memiliki sejumlah taraf dengan nilai yang bisa kuantitatif, kualitatif, bersifat tetap ataupun acak. Pengacakan dalam eksperimen yang dilakukan tidak ada pembatasan, dalam hal demikian kita peroleh desain pengacakan yang dilakukan secara lengkap atau sempurna yang biasa disebut desain rancangan acak lengkap (RAL). Jadi rancangan acak lengkap adalah desain dengan perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen, atau sebaliknya. Dengan demikian tidak terdapat batasan terhadap pengacakan seperti misalnya dengan adanya pemblokkan dan pengalokasian perlakuan terhadap unit-unit eksperimen. Karena bentuknya sederhana, maka desain ini banyak digunakan. Hal yang harus diperhatikan, bahwa desain ini hanya dapat digunakan apabila persoalan yang dibahas mempunyai bentuk eksperimen yang bersifat sejenis atau homogen [8].

Biaya terbagi dalam dua istilah atau terminologi biaya yang perlu mendapat perhatian, yaitu sebagai berikut [9]:

1. Biaya (*Cost*), yang dimaksud dengan biaya di sini adalah semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai suatu tujuan yang diukur dengan nilai uang.
2. Pengeluaran (*Expence*), yang dimaksud dengan pengeluaran ini biasanya yang berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan atau dibayarkan dalam rangka mendapatkan suatu hasil yang diharapkan Seluruh yang dikorbankan untuk menghasilkan tujuan yang di inginkan disebut sebagai biaya.

Metode Penelitian

Metodologi penelitian adalah suatu langkah-langkah yang akan dilalui dalam melakukan penelitian. Tahapan langkah-langkah dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2 Flowchart Penelitian

1. Observasi merupakan tahap awal sebelum melakukan penelitian. Adapun kegiatan pada saat observasi adalah melakukan pengamatan pada objek atau tempat penelitian dengan mengamati permasalahan yang ada untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk penelitian.
2. Rumusan masalah ini bertujuan untuk memperjelas masalah yang akan diteliti. Rumusan masalah merupakan suatu pertanyaan yang akan didapatkan solusi melalui pengumpulan dan pengolahan data.
3. Penetapan Tujuan Setelah diketukannya rumusan masalah, maka tahap selanjutnya menetapkan tujuan penelitian. Pada langkah ini tujuan penelitian dirumuskan untuk dapat menjawab permasalahan yang dihadapi dalam penelitian.
4. Batasan Masalah Penetapan batasan masalah dilakukan agar permasalahan yang diteliti tidak terlalu luas, sehingga permasalahan yang diteliti berdasarkan batasan masalah yang ada.

5. Pengumpulan Data Pengumpulan data adalah salah satu hal yang akan mempengaruhi hasil penelitian secara keseluruhan. Data yang dikumpulkan berupa Komposisi bahan dan alat yang akan digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair. Bahan dan alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

Bahan

- a. Limbah Cair Tahu
- b. Air kelapa
- c. Larutan EM4
- d. Gula merah
- e. Air Bersih

Alat

- a. Timbangan
- b. Gallon
- c. Toples
- d. Penumbuk
- e. Sendok
- f. Mangkuk
- g. Takaran
- h. Corong
- i. Penyaring

6. Proses Pembuatan Pupuk Berdasarkan Rancang Acak Lengkap Melakukan pembuatan pupuk organik cair dengan menggunakan Rancang Acak Lengkap dengan membuat 3 perlakuan percobaan menggunakan bahan limbah cair tahu sebagai bahan utama pembuatan pupuk organik cair, adapun 3 perlakuannya sebagai berikut:

- a. Pupuk organik A dengan bahan 1 liter Limbah Cair Tahu, 500 ml Air Kelapa, 50 ml cairan gula merah, 50 ml Larutan EM4, Air bersih 50 ml
- b. Pupuk organik B dengan bahan 2 liter Limbah Cair Tahu, 500 ml Air Kelapa, 50 ml cairan gula merah, 50 ml Larutan EM4, Air bersih 50 ml
- c. Pupuk organik C dengan bahan 3 liter Limbah Cair Tahu, 500 ml Air Kelapa, , 50 ml cairan gula merah, 50 ml Larutan EM4, Air Bersih 50 ml

Proses pembuatan pupuk organik cair dari limbah cair tahu dapat dilakukan dengan melalui beberapa tahapan yaitu:

- a. Proses penimbangan gula merah
 - b. Proses penumbukan gula merah dan melarutkan dalam air bersih.
 - c. Penakaran dan Pencampuran bahan
- Pada tahap ini semua bahan dalam pembuatan limbah cair tahu dicampur sesuai

- takaran pada RAL kemudian diaduk sampai menyatu. Adapun komposisi yang digunakan yaitu Limbah Cair Tahu, Air kelapa, Gula merah, Larutan EM4 sebagai pengurai, Air bersih sebagai pelarut gula merah yang akan di gunakan.
- d. Proses fermentasi
Proses fermentasi ini dilakukan selama kurang lebih 2 minggu sampai komposisi pupuk organik cair membusuk secara merata, selama proses fermentasi dilakukan pengadukan agar proses pembusukan tetap terjaga.
 - e. Proses penyaringan
Setelah selesai proses fermentasi dan memperoleh pupuk organik, maka dilakukan proses penyaringan agar pupuk yang di kemas tidak kotor akibat sisa-sisa fermentasi.
7. Uji Laboratorium setelah selesai pembuatan pupuk organik maka langkah selanjutnya adalah meneliti kadar unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair sesuai ketentuan standar mutu kandungan unsur hara pada pupuk organik dengan standar kualitas pupuk organik menurut SNI nomor 19-7030-2004. Unsur hara pada pupuk pada dasarnya yaitu unsur N, P, K sebagai dasar unsur hara makro pupuk.
 8. Analisis Tekno Ekonomi yaitu dengan menghitung nilai atau harga dari produksi dan kemudian menghitung waktu balik modal atau titik impas serta perhitungan *payback period* dari pembuatan pupuk organik cair dari Limbah Cair Tahu.
 - a. Perhitungan Harga Pokok Produksi Biaya produksi bertujuan untuk mengetahui seberapa besarnya biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk organik, biaya dalam analisis ini meliputi semua kegiatan (input), termasuk dana yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk (Output) dalam kurun waktu tertentu. input tersebut terdiri atas biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* variabel.
 - b. Perhitungan *Break Even Point*
Break even point atau titik impas merupakan suatu keadaan yang dialami oleh perusahaan dimana tidak mendapatkan penghasilan setelah perusahaan tersebut mengeluarkan biaya-biaya yang digunakan untuk memenuhi kegiatan produksi, dengan kata lain jumlah total pendapatan sama dengan jumlah total biaya.
 - c. Perhitungan *payback period*
Payback Period berguna untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk menutup kembali pengeluaran investasi dengan menggunakan cashflow.
 9. Analisa Data Setelah melakukan pengolahan data maka selanjutnya melakukan sebuah analisa. Analisa merupakan suatu penafsiran sebab akibat dari hasil pengolahan data. Adapun analisa pada penelitian ini yakni mengacu pada kelayakan teknik maupun ekonomi dari pupuk organik cair ini agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.
 10. Penutup Proses terakhir dari sebuah penelitian ini adalah penarikan kesimpulan berdasarkan tujuan yang ingin dicapai dimana tujuan tersebut dapat dijawab atau diperoleh dari pengumpulan data dan pengolahan data yang telah dilakukan, kemudian memberikan saran untuk penelitian yang lebih baik untuk kedepannya.

Hasil dan Pembahasan

A. Uji Kadar Unsur Hara (N,P,K)

Pada penelitian ini, setelah diperoleh larutan pupuk organik cair yang sudah jadi, kemudian larutan pupuk tersebut diambil sebagai sampel untuk dilakukan uji kadar unsur hara Nitrogen (N), Fospor (P) dan Kalium (K). Sampel yang diambil diasumsikan bisa mewakili pupuk cair secara umum. Sampel tersebut diujikan di Laboratorium Ilmu Tanah FAPERTA UNRI Provinsi Riau. Ada tiga perlakuan yang dilakukan dengan komposisi masing-masing sampel yaitu sampel A 1liter limbah cair, Sampel B 2liter limbah cair, dan Sampel C 3liter limbah cair . Pengacakan atau perlakuan mengenai eksperimen tidak ada pembatasan, dan dalam hal demikian diperoleh desain yang diacak secara lengkap atau sempurna yang biasa disebut dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jadi rancangan acak lengkap adalah desain dimana perlakuan dikenakan sepenuhnya secara acak kepada unit-unit eksperimen, atau sebaliknya (Siska, 2012). Hasil rekapan uji kadar unsur hara N, P, K dari ketiga perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3 berikut ini :

Tabel 2 komposisi pembuatan pupuk organic cair dari limbah cair tahu

No	Sampel	Komposisi Masing-Masing Sampel POC			
		Limbah Cair	Air Kelapa	Larutan EM4	Lar.Gula Merah
2	Sampel A	1 liter	500 ml	50 ml	50 ml
3	Sampel B	2 liter	500 ml	50 ml	50 ml
4	Sampel C	3 liter	500 ml	50 ml	50 ml

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Tabel 3 hasil uji kadar nsur hara N (Nitrogen), P (Fosfor) dan K (Kalium)

No	Kode Sampel	N	P	K
		mg/L	mg/L	mg/L
1	Sampel A	4.200	1.300	2.900
2	Sampel B	4.000	1.300	2.100
3	Sampel C	3.900	1.200	2.100

(Sumber: Pengolahan Data, 2020).

Hasil uji kandungan unsur hara pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pupuk organik cair dari limbah cair tahu pada setiap perlakuan memiliki nilai kandungan unsur hara yang berbeda. Semakin tinggi penambahan kadar campuran Air kelapa, larutan gula merah, dan larutan EM4 maka semakin tinggi (meningkat) kandungan unsur hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium pada pupuk organik cair tersebut.

B. Hasil Uji Kadar Kandungan Unsur Hara N,P,K Dari 3 Perlakuan dengan Standar Unsur Hara Makro Pupuk Cair

1. data hasil dari uji Nitrogen dari sampel yang diujikan dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4 Data Uji Nitrogen (N)

No	Sampel	Nitrogen (%)	Standar
1	A	0,42	0,4 %
2	B	0,40	0,4 %
3	C	0,39	0,4 %

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa kandungan Nitrogen pada sampel A, B dan C memenuhi standar minimum mutu pupuk organik cair yakni 0,4 % diperoleh kandungan unsur N pada sampel A sebesar 0,42 %, sampel B 0,40 % dan sampel C 0,39 %.

2. hasil dari uji Fosfor dari sampel yang diujikan dapat dilihat pada tabel:

Tabel 5 Data Uji Fosfor (P)

No	Sampel	Fosfor (%)	Standar
1	A	0,13	0,1 %
2	B	0,13	0,1 %
3	C	0,12	0,1 %

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa kandungan Fosfor pada sampel A, B dan C memenuhi standar minimum mutu pupuk organik cair yakni 0,1 % diperoleh kandungan unsur P pada sampel A sebesar 0,13 %, sampel B 0,13 % dan sampel C 0,12 %.

3. hasil dari uji Kalium dari sampel yang diujikan dapat dilihat pada tabel:

Tabel 6 Data Uji kalium (K)

No	Sampel	Kalium (%)	Standar
1	A	0,29	0,2 %
2	B	0,21	0,2 %
3	C	0,21	0,2 %

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa kandungan Kalium pada sampel A, B dan C memenuhi standar mutu pupuk organik cair yakni 0,2 % diperoleh kandungan unsur K pada sampel A sebesar 0,29 %, sampel B 0,21 % dan sampel C 0,21 %.

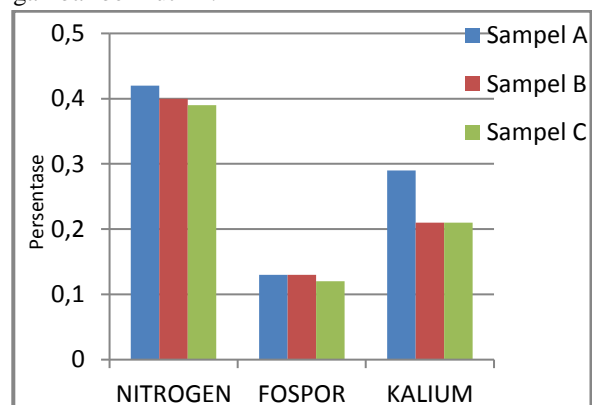
Hasil rekapitulasi data hasil uji kadar unsur hara Nitrogen (N), Fospor (P), dan Kalium (K) dari tiga sampel pembuatan pupuk organik dari limbah cair tahu dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7 Hasil Uji Kadar Unsur Hara Nitrogen (N), Fospor (P), dan Kalium (K)

No	Sampel	N (%)	P (%)	K (%)	Standart
1	Sampel A	0,42	0,13	0,29	< 2
2	Sampel B	0,40	0,13	0,21	< 2
3	Sampel C	0,39	0,12	0,21	< 2

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Berdasarkan hasil uji kadar unsur hara Nitrogen (N), Fospor (P), dan Kalium (K), diketahui bahwa kandungan N, P, dan K dalam pupuk organik cair dari limbah cair tahu dari ketiga sampel memiliki nilai kandungan yang sesuai standar, kemudian Hasil pengujian tersebut dapat diplotkan ke dalam grafik yang dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3 Grafik Hasil Uji Unsur Hara N, P, K.

Pupuk organik cair yang telah diproduksi diaplikasikan pada tanaman bayam. Komposisi sampel A, B dan C pupuk organik cair yang digunakan pada aplikasi tanaman bayam sama yaitu 20 ml pupuk cair ditambah 500 ml air. Pupuk cair ini diaplikasikan ke media tanam mulai dari hari pertama penyemaian benih tanaman bayam. selanjutnya dari awal penyemaian setiap hari selama 2 minggu diukur pertumbuhan tanaman bayam tersebut mulai dari tinggi batang dan banyak daun perharinya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9.

Tabel 8 Pertumbuhan Tanaman Bayam

Jenis pupuk	Minggu ke-1 (cm) + (jumlah daun)						
	1	2	3	4	5	6	7
A	0 (-)	0,15 (-)	0,5 (1)	0,9 (1)	1,7 (2)	2,4 (2)	3,2 (3)
B	0 (-)	0,15 (-)	0,5 (1)	0,7 (1)	1,4 (1)	2,1 (2)	2,7 (2)
C	0 (-)	0,15 (-)	0,5 (1)	0,7 (1)	1,2 (1)	1,9 (1)	2,3 (2)

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Tabel 9 Pertumbuhan Tanaman Bayam

Jenis pupuk	Minggu ke-2 (cm) + (jumlah Daun)						
	8	9	10	11	12	13	14
A	4,5 (3)	5,5 (4)	6,8 (4)	7,6 (5)	8,5 (5)	9,4 (5)	10,6 (6)
B	4,0 (3)	4,8 (3)	6,1 (3)	7,0 (4)	7,9 (4)	8,6 (5)	9,7 (5)
C	3,5 (2)	4,2 (3)	5,7 (3)	6,8 (4)	7,3 (4)	8,1 (4)	8,9 (5)

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Dari table di atas dapat dilihat bahwa dari ke tiga sample yang diimplementasikan pada tiga tanaman bayam, yang memiliki kualitas terbaik adalah sample pupuk cair A. Hal tersebut terlihat dari pertumbuhan tinggi tanaman dan banyak daun pada setiap pengamatan.

Pada tanaman tomat dilakukan pengamatan mulai dari proses penyemaian sampai menghasilkan buah. Pada implementasi ini peneliti hanya memprioritaskan hasil buah tomat untuk melihat seberapa besar pengaruh pupuk cair organik yang digunakan pada implementasi tanaman tomat. Pemberian pupuk organik cair pada tanaman dilakukan 2 kali seminggu dengan takaran 20 ml pupuk organik cair dicampur dengan 500 ml air. Hasil pengamatan dapat dilihat pada table:

Tabel 10 Implementasi Buah Tanaman Tomat

Jenis Pupuk	Minggu Ke-1 Pengamatan Jumlah Buah + Diameter Buah						
	12	13	14	15	16	17	18
A	-	1 (3 mm)	1 (5 mm)	2 (7 mm)	4(9 mm)	4 (1,1 cm)	5 (1,4 cm)
B	2 (3 mm)	2 (5 mm)	4 (7 mm)	5(1cm)	7 (1,2 cm)	8 (1,4 cm)	8 (1,6 cm)
C	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Tabel 11 Implementasi Buah Tanaman Tomat

Jenis Pupuk	Minggu Ke-1 Pengamatan Jumlah Buah + Diameter Buah						
	19	20	21	22	23	24	25
A	5 (1,6 cm)	7 (1,8cm)	9(2cm)	9 (2,1cm)	9 (2,3 cm)	11(2,5cm)	11(2,8cm)
B	9 (1,9 cm)	11 (2cm)	11 (2,15 cm)	12 (2,3cm)	13 (2,5 cm)	13(2,8cm)	13(3,1 cm)
C	-	1 (3mm)	2(5mm)	4(7mm)	4(1cm)	5(1,2cm)	5(1,5cm)

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa dari ke tiga sample yang diimplementasikan pada tiga tanaman tomat, yang memiliki kualitas terbaik adalah sample pupuk cair B. Hal tersebut terlihat dari banyak buah dan diameter buah. Namun Dalam Hal ini pada sampel A juga memiliki perkembangan buah yang bagus hanya saja perkembangannya sedikit lambat dari sampel B. hal itu bisa terjadi karena factor eksternal seperti cuaca dan suhu lingkungan.

C. Nilai Harga Pokok Produksi (HPP)

Tabel 12 Biaya Bahan Baku

No	Bahan Baku	Jumlah	Harga (Rp)
1	Limbah Cair Tahu	1 liter	Rp. 100
2	Air Kelapa	500 ml	Rp. 50
3	Gula Merah	50 gram	Rp. 800
4	Larutan EM4	50 ml	Rp. 1250
Total			RP. 2200

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Dapat dilihat pada tabel 4.6 yaitu biaya bahan baku untuk setiap pembuatan menghabiskan dana sebanyak Rp.2200 dan menghasilkan 1,6 liter pupuk organik cair. Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya yang dipakai untuk pembayaran pekerja yang mengerjakan pembuatan pupuk organik cair yaitu terdapat seorang pekerja dengan gaji Rp.114.000 perhari. Dalam pembuatan memerlukan waktu yang tidak lama yakni hanya 20 menit dari proses penimbangan, proses penakaran, proses pencampuran hingga siap di simpan untuk proses fermentasi. Berikut perhitungan biaya tenaga kerja pembuatan pupuk organik cair:

$$\text{Upah per Hari} = \text{Rp } 114.000/\text{Hari}$$

$$\text{Upah per liter} = \text{Rp. } 114.000 / 38,4 = \text{Rp } 2.968,75 / \text{liter}$$

Terdapat biaya *overhead variable* pada penelitian ini yaitu biaya air untuk keperluan pembuatan pupuk organik cair, dimana harga air Rp. 4000/jerigen isi 20 liter, dan yang dibutuhkan hanya 50 ml air. Adapun rincian biaya *overhead variable* dapat diamati tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 13 Biaya *Overhead Variabel*

No	Biaya <i>Overhead variable</i>	Jumlah	Harga (Rp)
1	Air	50 ml	Rp. 10
Total			Rp. 10

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

Harga Pokok Produksi Per Liter Pupuk Organic Cair dapat dihitung dengan total biaya variabel dan dibagikan dengan jumlah produk yang diperoleh. Adapun rincian biaya sebelum dilakukan perhitungan harga pokok produksi berikut ini:

Tabel 14 Rekapitulasi Biaya Pembuatan Pupuk Organic Cair

No	Jenis Biaya	Biaya perhari	Biaya pertahun
1	Biaya variabel		
	Biaya bahan baku	Rp. 84.480	Rp. 27.793.920
	Biaya tenaga kerja langsung	Rp. 114.000	Rp. 37.506.000
	Overhead variabel	Rp. 384	Rp. 126.336
	Total biaya variabel	Rp.198.864	Rp. 65.426.256
2	Biaya Tetap		
	Depresiasi	Rp. 136	Rp. 49.500
Total		Rp. 198.616	Rp. 199.000

(Sumber: Pengolahan Data, 2020)

$$\text{HPP per Liter} = \frac{\text{total biaya variabel}}{\text{Hasil POC}} = \frac{\text{Rp. 198.864}}{38,4} = \text{Rp. 5.178,75} / \text{liter}$$

$$\text{Harga Jual} = \frac{\text{Total Biaya.} + \text{Laba yang diinginkan}}{\text{Total Produksi}} = \frac{\text{Rp. 198.864} + (10\% \times \text{Rp. 198.864})}{38,4 \text{ liter}} = \text{Rp. 5.696,6/liter}$$

Maka didapat harga jual sebesar Rp 5.696,6/liter, sebagai pupuk organik cair alternatif ini jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga pupuk organik cair dipasaran, seperti pupuk organik cair di pasaran pada umumnya.

D. Nilai *break even point* (BEP)

Break Even Point adalah titik penghasilan sama total biaya yang dikeluarkan dimana suatu keadaan dimana perusahaan belum mencapai keuntungan dan tidak menderita kerugian. Berikut perhitungan BEP pupuk organik cair dari limbah cair tahu :

$$\text{BEP (unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Harga jual per unit-variabel per unit} - \text{Rp. 49.500}} = \frac{\text{Rp. 49.500}}{\text{Rp. 5.696,6} - \text{Rp.5178,75}} = 95,58 \text{ liter}$$

$$\text{BEP (Rp)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{1 - \text{Biaya variabel/penjualan}} = \frac{\text{Rp. 49.500}}{1 - (\text{Rp. 65.426.256}/\text{Rp. 71.968.566})} = \text{Rp. 544.523,8}$$

$$\text{BEP (waktu)} = \frac{\text{BEP unit}}{\text{jumlah perproduksi}}$$

$$= \frac{95,58 \text{ liter}}{38,4 \text{ liter}} = 2,5 \approx 3 \text{ hari}$$

Titik impas sebesar 95,58 liter membutuhkan 3 hari untuk mencapai titik impas dengan memproduksi 38,4 liter pupuk organik cair yang telah ditetapkan perharinya.

E. Nilai *payback periode*

Payback period adalah perhitungan untuk menghitung jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal atau modal dari perolehan kas masuk. Investasi awal sebesar Rp.198.000 untuk membeli peralatan pembuatan pupuk organik dan Rp.198.864 untuk biaya bahan dan upah, kemudian kas masuk diperoleh dari hasil produksi sebanyak 38,4 liter/hari dengan harga jual Rp.5.696,6 per liter selama 1 tahun

$$\begin{aligned} \text{Investasi awal} &= \text{Rp.198.000} + \text{Rp. 198.864} \\ &= \text{Rp.396.864} \\ \text{Kas masuk} &= 38,4 \times \text{Rp.5.689} \times 329 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. 71.968.566} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Payback Period} &= \frac{\text{Investasi awal}}{\text{kas masuk}} \times 1 \\ &= \frac{\text{Rp.396.864}}{\text{Rp.71.968.566}} \times 1 \\ &= 0,0055 \text{ tahun} \\ &= 1,8 \approx 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Kesimpulan

Pembuatan pupuk organik cair berbahan utama Limbah Cair Tahu, Air Kelapa, Larutan Gula Merah, dan EM4 dengan takaran Limbah sebanyak (1 liter, 2 liter, 3 liter), Air kelapa dengan takaran sebanyak (500 ml, 500 ml, 500 ml), Larutan Gula merah dengan takaran sebanyak (50 ml, 50 ml, 50 ml) Dan Larutan EM4 dengan takaran sebanyak (50 ml, 50 ml, 50 ml) menghasilkan 7,8 liter pupuk organik cair dengan 3 perlakuan. Pada penelitian membuktikan bahwa semakin banyak campuran Air Kelapa, larutan gula merah dan EM4 dalam pembuatan pupuk organik cair mempengaruhi kandungan dan jumlah microorganisme yang terdapat dalam pupuk organik cair.

Hasil pengujian kandungan unsur hara yang terdapat dalam pupuk organik cair adalah data hasil Nitrogen (N) sebesar 0,42 % untuk sampel A, 0,4 % untuk sampel B, dan 0,39 % untuk sampel C. Data hasil Fosfor (P) sebesar 0,13 % pada sampel A, 0,13 % untuk sampel B, dan 0,12 % untuk sampel C. Sedangkan data hasil Kalium (K) sebesar 0,29%

untuk sampel A, 0,21% sampel B, sedangkan 0,21% untuk sampel C.

Harga Pokok Produksi (HPP) pada pupuk organik cair yang didapatkan sebesar Rp 5.178,75/liter. Kemudian ditawarkan ke konsumen dengan keuntungan margin sebesar 10 % didapatkan harga jual sebesar Rp 5.696,6/liter, sebagai pupuk organik cair alternatif ini jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga pupuk organik cair dipasaran, seperti pupuk organik cair merek Nasa berkisar Rp 70.000/liter. Prospek pupuk cair organik limbah cair tahu ini memiliki nilai positif yaitu mengurangi kasus pencemaran lingkungan akibat limbah buangan dari usaha pembuatan tahu, komersial yang bagus dan memiliki kos produksi yang rendah dalam pembuatan pupuk organik cair ini. Break Event Point (BEP) pupuk organik cair diperoleh sebanyak 95,58 liter selama setahun, sehingga BEP dapat dicapai dalam waktu 3 hari. Hasil penelitian ini memberikan pengetahuan tentang penggunaan Limbah cair tahu sebagai bahan Utama pembuatan pupuk cair dan membuat produk yang dapat dimanfaatkan oleh orang lain.

Daftar Pustaka

- [1] Samsudin W, Selomo M, Natsir FM. 2018 “Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menjadi Pupuk Organik Cair Dengan Penambahan Effektive Mikroorganisme-4 (Em-4)”: *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan (JNIK) LP2M Unhas, Vol 1, 2*. Maluku : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
- [2] Rasmito A, Hutomo A, Hartono AP. 2019. “Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Cara Fermentasi Limbah Cair Tahu, Starter Filtrat Kulit Pisang dan Kubis, dan Bioaktivator EM4” : *Jurnal IPTEK, Vol.23 No*. Surabaya : LPPM- Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [3] Mpapa BL. 2016. “Analisis Kesuburan Tanah Tempat Tumbuh Pohon Jati (*Tectona Grandis L.*) Pada Ketinggian Yang Berbeda” : *Jurnal Agrista Volume 20, No. 3*. Luwuk: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah.
- [4] Suwatanti EPS, Widiyaningrum P. 2017. “Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos”: *Jurnal MIPA, Vol 40 , No.01*. Semarang: Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- [5] Kusumaningtyas RD, Erfan MS, Hartanto D. 2015. “Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Industri Bioetanol (*Vinasse*) Melalui Proses Fermentasi Berbantuan *Promoting Microbes*” : *Proceeding SNKPK vol 1*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [6] Marpaung AE, Karo B, Tarigan R. 2014. “Pemanfaatan Pupuk Organik Cair dan Teknik Penanaman Dalam Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Kentang” : *Journal Hort. Vol. 24 No. 1*. Berastagi: Kebun Percobaan Berastagi.
- [7] Saenab S, Muhdar MHI, Rohman F, Arifin AN. 2018. “Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair (POC) Guna Mendukung Program Lorong Garden (Longgar) Kota Makassar”: *Prosiding Seminar Nasional Megabiodiversitas Indonesia Gowa*. Gowa : Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- [8] Siska M, Salam R. 2012. “Desain Eksperimen Pengaruh Zeolit Terhadap Penurunan Limbah Kadmium (Cd)”: *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 11, No. 2*. Pekanbaru: Jurusan Teknik Industri.
- [9] Giatman M. 2011. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.