

UNSUR HARA MAKRO PUPUK ORGANIK CAIR YANG TERBUAT DARI CAMPURAN AIR LIMBAH TEMPE DENGAN VARIASI DOSIS DAUN LAMTORO YANG BERBEDA

The Macro Nutrient Content of Liquid Organic Fertilizer Made From a Mixture of Tempe Waste Water With Varying Doses of Different Lamtoro Leaves

Ryke Putri Yanda, Ervina Aryanti*, Irwan Taslapratama

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR Soebrantas Km. 15 Pekanbaru Riau

*Email: ervinaaryanti75@gmail.com

ABSTRACT

The utilization of tempe waste water as a liquid organic fertilizer, along with the addition of different doses of lamtoro leaves, can enhance the macro nutrient content in the resulting liquid organic fertilizer. This research aimed to identify the most effective lamtoro leaf dosage for augmenting macronutrient levels in the liquid organic fertilizer derived from tempe waste water. The study was conducted at the Compost House of the Faculty of Agriculture and Animal Science, University Sultan Syarif Kasim Riau, spanning from December 2022 to February 2023. A Completely Randomized Design (CRD) approach was employed, featuring five treatments, namely: control (without lamtoro leaves), 300 g of lamtoro leaves, 600 g of lamtoro leaves, 900 g of lamtoro leaves, and 1200 g of lamtoro leaves, each repeated four times. The parameters under investigation included nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), and pH levels. The results indicated that the addition of lamtoro leaves to liquid organic fertilizer derived from tempe waste water led to an increase in macronutrient levels, including N, P, K, and pH. The best results were achieved with a 1200 g dose of lamtoro leaves, resulting in N at 0.30%, P at 0.23%, K at 0.29%, and a pH of 7.54. However, these values did not meet the quality standards set by the Ministry of Agriculture in 2019 for N, P, and K parameters, which were established at 0.82%.

Keywords: tempe wastewater, lamtoro leaves, essential nutrients, liquid organic fertilizer

PENDAHULUAN

Industri tempe tersebar luas di berbagai kota, besar maupun kecil, karena masyarakat sangat menyukai makanan tersebut. Akibat dari banyaknya industri tempe maka limbah yang dihasilkan dari proses produksi tempe juga meningkat. Jika hal ini tidak diantisipasi akan berdampak yang signifikan terhadap lingkungan yaitu menimbulkan pencemaran (Novenda et al., 2017). Limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan tempe dapat berbentuk padat dan cair. Sebagian besar limbah padat berasal dari kulit kedelai dan kedelai yang rusak saat dicuci, sedangkan limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perendaman, dan perebusan kedelai yang seringkali dibuang langsung ke sungai tanpa pengolahan lebih lanjut (Puspawati, 2017).

Di Provinsi Riau, berbagai tempat produksi tempe dapat ditemukan di daerah perumahan dan sekitar pemukiman penduduk. Berdasarkan informasi dari seorang pengelola usaha produksi tempe di Kualu Kecamatan Tambang, mereka memproduksi sekitar 50 kg kedelai setiap hari dan menghasilkan sekitar 70-80 liter limbah cair dari proses pembuatan tempe per hari. Volume besar limbah cair ini memiliki dampak negatif yang serius pada lingkungan dan dapat menghasilkan bau yang tidak sedap, terutama di perairan sekitar pabrik tempe (Supinah et al., 2020).

Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif dari limbah ini adalah dengan mengubahnya menjadi pupuk organik cair. Pupuk organik cair adalah larutan yang dihasilkan dari penguraian bahan organik seperti sisa tanaman, kotoran hewan, manusia, dan limbah industri, yang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Widyabuningsih et al., 2016). Pupuk organik cair dapat dimanfaatkan untuk menambah ketersediaan hara dalam tanah terutama nitrogen (Febrianto et al., 2018). Air limbah tempe mengandung bahan organik karena terkandung unsur hara makro dan mikro, sehingga memiliki potensi untuk digunakan sebagai pupuk organik (Pipin et al., 2020). Diba et al. (2013) mencatat bahwa air limbah tempe memiliki kandungan N sebesar 0,05%, P sebesar 0,04%, dan K sebesar 0,02%.

Selain air limbah tempe, bonggol pisang juga dapat dijadikan sebagai bahan campuran pembuatan pupuk organik cair karena didalam bonggol pisang mengandung N 1,05%, P 0,04% dan K 0,76%. Selain itu bonggol pisang juga mengandung mikroba pengurai bahan organik seperti *Bacillus sp.*, *Aeromonas sp.*, dan *Aspergillus niger sp.* Mikroba tersebut bertindak sebagai agen pengurai bahan organik sehingga proses penguraian bahan organik cepat terurai (Wahyudi et al., 2019). Hasil penelitian Prasetio & Widyastuti (2020) pemberian campuran dari 2 liter air limbah tempe dengan 250 gr bonggol pisang diperoleh kadar N 1,10%, P 3,38% dan pH 3,74. Namun pada pupuk organik cair campuran air limbah tempe dan bonggol pisang kandungan unsur N belum memenuhi standar mutu pada Permentan No. 261 Tahun 2019 yaitu 2 – 6%.

Kandungan nitrogen pada campuran air limbah tempe dapat yang digunakan sebagai pupuk organik cair dapat ditingkatkan dengan cara ditambahkan daun lamtoro yang mengandung kandungan nitrogen sebesar 3,38%. Selain itu, daun lamtoro juga mengandung 0,22% fosfor dan 2,06% kalium (Widyaningrum, 2019). Unsur-unsur yang terdapat dalam daun lamtoro dapat berperan sebagai sumber nitrogen, fosfor, dan kalium dalam pupuk organik cair yang berasal dari air limbah tempe. Wulandari (2019) menyebutkan bahwa daun lamtoro memiliki kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang dapat dimanfaatkan untuk menambah ketersediaan hara bagi tanaman.

Menurut hasil studi yang dilakukan oleh Ratriana et al. (2014) penambahan daun lamtoro sebanyak 75% ke dalam pupuk organik cair yang terbuat dari rumput laut, maka akan menghasilkan pupuk dengan kandungan N sebesar 4,35%, P sebesar 0,36%, dan K sebesar 1,23%. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Kurniati et al. (2018) menyatakan bahwa dengan menambahkan 1000 gram daun lamtoro ke dalam pupuk organik cair yang terbuat dari air lindi, akan menghasilkan pupuk dengan kandungan N sebesar 3,56%, P sebesar 3,00%, dan K sebesar 4,1%..

MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Rumah Kompos Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, sedangkan analisis unsur hara dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah. Penelitian dilakukan mulai dari bulan Desember 2022 hingga Februari 2023.

Alat dan Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini melibatkan air limbah tempe, bonggol pisang, daun lamtoro, EM4, molase, H₂SO₄ pekat, NaOH 40%, larutan P, larutan conway, aquades, H₃BO₃, larutan baku asam sulfat 0,050 N, dan larutan La 0,25%. Sementara itu, peralatan yang digunakan

mencakup wadah, gunting, blender, parang, pengaduk, selang, botol, pH meter, sarung tangan, timbangan, kertas label, alat tulis, kamera, neraca analitik, tabung reaksi, erlenmeyer 100 ml, labu didih 250 ml, pengocok tabung, pipet tetes, alat destilasi, dan alat spektrofotometer, serta flamephotometry.

Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 faktor dengan 5 perlakuan, yakni: P0 = Kontrol tanpa penambahan daun lamtoro, P1 = Penambahan daun lamtoro sebanyak 300 g, P2 = Penambahan daun lamtoro sebanyak 600 g, P3 = Penambahan daun lamtoro sebanyak 900 g, dan P4 = Penambahan daun lamtoro sebanyak 1200 g. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga terdapat total 20 unit percobaan. Data hasil analisis laboratorium yang telah diperoleh akan dianalisis lebih lanjut menggunakan aplikasi SAS. Jika terdapat perbedaan signifikan, maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi 1%, dan hasilnya akan dibandingkan dengan ketentuan Permentan No. 261 Tahun 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Nitrogen (N-Total)

Kadar N-Total pada pupuk organik cair ditentukan dengan menggunakan metode kjeldahl. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa penambahan daun lamtoro pada pupuk organik cair campuran air limbah tempe berpengaruh sangat nyata terhadap kadar N-total (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata Nilai N-Total

Perlakuan	N-total (%)
Tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol)	0,06 ^d
Daun lamtoro 300 g	0,17 ^c
Daun lamtoro 600 g	0,22 ^b
Daun lamtoro 900 g	0,23 ^b
Daun lamtoro 1200 g	0,30 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$).

Rata-rata nilai N-Total pada pupuk organik cair yang merupakan campuran air limbah tempe dengan penambahan dosis daun lamtoro berkisar antara 0,06% hingga 0,30%. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara perlakuan penambahan 600 g daun lamtoro dan 900 g daun lamtoro. Dalam perlakuan penambahan 1200 g daun lamtoro, tercatat kandungan N-total tertinggi, yaitu sebesar 0,30%, sementara perlakuan tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol) memiliki kandungan N-total terendah, yaitu 0,06%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan 1200 g daun lamtoro menghasilkan kandungan N-total paling tinggi. Hal ini disebabkan oleh peningkatan dosis daun lamtoro dalam pembuatan pupuk organik cair dari campuran air limbah tempe, yang berdampak pada peningkatan kandungan N-total. Temuan ini konsisten dengan penelitian Marlina (2016) yang mencatat bahwa semakin banyak daun lamtoro yang digunakan dalam produksi pupuk organik cair, semakin tinggi pula kandungan N-total. Daun lamtoro memiliki kandungan nitrogen sekitar 2,15% per 100 g, sejalan dengan penemuan Ratrinia et al. (2014) yang mengindikasikan bahwa daun lamtoro dapat berperan sebagai pupuk yang menyuburkan tanaman karena kandungan nitrogennya yang tinggi, mencapai 3,38%.

Menurut Mulyadi et al. (2013), variasi dalam nilai N-total pada setiap perlakuan dapat disebabkan oleh perbedaan kecepatan mikroba dalam mengurai bahan organik yang beragam.

Selain itu, Dwicaksono et al. (2014) menjelaskan bahwa mikroorganisme tidak hanya menguraikan bahan organik menjadi lebih sederhana, tetapi juga menggunakan bahan organik untuk mendukung aktivitas metabolisme hidupnya. Penambahan daun lamtoro memberikan nutrisi bagi mikroorganisme dalam bentuk protein dan secara signifikan memperkaya kandungan N-total pada bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk organik cair. Menurut Suryati dan Fahri (2018), penggunaan bioaktivator juga dapat mempercepat proses komposisi pupuk organik cair, memungkinkan waktu dekomposisi lebih cepat mencapai tingkat kematangan yang mengakibatkan peningkatan kandungan N-total karena penguraian protein dalam bahan baku menjadi asam amino oleh mikroorganisme.

Dalam penelitian ini, hasil yang diperoleh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetio & Widyastuti (2020) pada pupuk organik cair campuran air limbah tempe (2 L air limbah tempe + 250 g bonggol pisang) yang menghasilkan kandungan N sebesar 1,10%. Sebaliknya, penelitian ini mencatat kandungan N tertinggi sebesar 0,30%. Dapat disimpulkan bahwa perbedaan hasil penelitian dapat disebabkan oleh jenis air limbah tempe yang digunakan. Penelitian sebelumnya lebih dominan menggunakan air limbah rebusan kedelai dibandingkan air rendaman dan pencucian kedelai, sehingga kandungan yang dihasilkan lebih tinggi. Sari & Rahmawati (2020) juga menyatakan bahwa air rebusan kedelai dan rendaman kedelai memiliki kandungan yang berbeda, di mana air rebusan kedelai mengandung protein 0,47%, karbohidrat 4,06%, dan lemak 0,04%, sementara air rendaman kedelai mengandung protein 0,20%, karbohidrat 1,47%, dan lemak 0,02%. Kandungan air rebusan kedelai terbukti lebih tinggi dibandingkan dengan air rendaman kedelai. Perlakuan penambahan daun lamtoro terhadap kadar N pada penelitian ini lebih unggul daripada penelitian Nabeni et al. (2022) pada pupuk organik cair feses sapi dengan penambahan perbandingan daun gamal dan daun lamtoro (10 g: 90 g) yang menghasilkan kandungan N sebesar 0,03%.

Kadar Fosfor (P)

Penentuan kadar P pada pupuk organik cair menggunakan metode spectrophotometry. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan daun lamtoro pada pupuk organik cair campuran air limbah tempe berpengaruh sangat nyata terhadap kadar P.

Tabel 2. Rata-rata Nilai P

Perlakuan	P (%)
Tanpa penambahan daun lamtoro	0,10 ^d
Daun lamtoro 300 g	0,12 ^c
Daun lamtoro 600 g	0,18 ^b
Daun lamtoro 900 g	0,21 ^a
Daun lamtoro 1200 g	0,23 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$).

Data pada Tabel 2 mencerminkan bahwa rata-rata nilai fosfor (P) pada pupuk organik cair yang merupakan campuran air limbah tempe dengan penambahan dosis daun lamtoro berkisar antara 0,10% hingga 0,23%. Pada perlakuan dengan penambahan daun lamtoro sebanyak 1200 g, tercatat kandungan P tertinggi mencapai 0,23%, walaupun tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan penambahan daun lamtoro sebanyak 900 g yang memiliki kandungan P sebesar 0,21%. Perlakuan tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol) memiliki kandungan P terendah, yaitu 0,10%.

Pada penelitian ini, pemberian 1200 g daun lamtoro menghasilkan kandungan P paling tinggi. Penurunan ini dapat diatribusikan kepada dampak positif dari penambahan daun lamtoro. Semakin banyak penggunaan daun lamtoro dalam pembuatan pupuk organik cair, semakin

meningkat pula kandungan P pada campuran air limbah tempe, sehingga pada pemberian 1200 g daun lamtoro terjadi peningkatan kandungan P yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Dewi et al. (2022), yang menyebutkan bahwa daun lamtoro mengandung unsur makronutrien seperti fosfor.

Menurut Suryati dan Fahri (2019), peningkatan kandungan fosfor (P) dapat juga disebabkan oleh pembelahan sel yang cepat dari bakteri yang ada. Bakteri pelarut fosfat, pada tahap ini, menghasilkan enzim fosfatase yang berperan dalam melarutkan P dalam substrat dan mampu melepaskan P yang terikat, sehingga menyebabkan peningkatan kandungan P. Selain itu, mikroorganisme memiliki dampak positif terhadap kualitas pupuk organik, termasuk kandungan unsur hara pupuk. Aktivitas mikroorganisme memiliki kemampuan untuk mengubah protein menjadi asam amino. Fosfat yang terikat dalam rantai panjang dapat larut dalam asam organik yang dihasilkan oleh bakteri pelarut fosfor (Walunguru, 2012). Hal yang penting untuk diketahui bahwa meskipun waktu fermentasi bertambah, tidak berarti kandungan P akan terus meningkat. Proses fermentasi memiliki keterkaitan langsung dengan mikroorganisme, dimana mikroorganisme mengalami fase stasioner, yang berarti sejumlah mikroorganisme mengalami kematian dan dapat mengakibatkan jumlah hara fosfor yang lebih rendah dibandingkan dengan tahap sebelumnya (Nur et al., 2016).

Temuan dari penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetio dan Widyastuti (2020) pada pupuk organik cair yang merupakan campuran air limbah tempe (2 L air limbah tempe + 250 g bonggol pisang), yang menghasilkan kandungan fosfor (P) sebesar 3,38%. Sebaliknya, penelitian ini mencatat kandungan P sebesar 0,23%. Perbedaan hasil penelitian ini diduga disebabkan oleh perbedaan durasi/lama fermentasi. Pada penelitian ini proses fermentasi dilakukan selama 21 hari, sementara penelitian Prasetio (2020) melakukan fermentasi selama 14 hari. Diduga bahwa pada hari ke-14, masa fermentasi sudah mencapai waktu yang optimal, seperti yang diungkapkan oleh Meriatna et al. (2019) pertumbuhan mikroorganisme mencapai fase eksponensial pada hari ke-13 dengan perubahan yang sangat cepat dalam jumlah sel. Selain perbedaan dalam durasi fermentasi, mikroba pengurai juga dapat memberikan dampak terhadap perubahan kandungan fosfor, mengingat kecepatan mikroba dalam mengurai bahan organik bersifat bervariasi.

Kadar Kalium (K)

Kadar K pada pupuk organik cair ditentukan dengan menggunakan metode flamephotometry. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan daun lamtoro pada pupuk organik cair campuran air limbah tempe berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan K.

Tabel 3. Rata-rata Nilai Kalium

Perlakuan	K (%)
Tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol)	0,13 ^d
Daun lamtoro 300 g	0,22 ^c
Daun lamtoro 600 g	0,25 ^b
Daun lamtoro 900 g	0,28 ^a
Daun lamtoro 1200 g	0,29 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$).

Nilai rata-rata kalium (K) pada pupuk organik cair yang terbuat dari campuran air limbah tempe dengan penambahan daun lamtoro berkisar antara 0,13% hingga 0,29%. Perlakuan dengan penambahan daun lamtoro sebanyak 1200 g menghasilkan kandungan K tertinggi, mencapai 0,29%, meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan dengan perlakuan penambahan daun lamtoro

900 g yang memiliki kandungan K sebesar 0,28%. Perlakuan tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol) memiliki kandungan K terendah, yaitu 0,13%.

Pemberian 1200 g daun lamtoro pada penelitian ini menunjukkan kandungan K tertinggi. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa semakin besar dosis daun lamtoro yang diberikan, semakin tinggi pula kandungan K pada pupuk organik cair yang terbuat dari campuran air limbah tempe. Penghancuran daun lamtoro sebelumnya dilakukan untuk memastikan bahwa kandungan K di dalamnya tidak berkurang, sehingga kadar K pada pupuk cair dapat tetap tinggi. Widyaningrum (2019) menyatakan bahwa kandungan K pada daun lamtoro mencapai 2,06%. Lebih lanjut, Ratriana et al. (2014) mengungkapkan bahwa unsur hara yang terdapat dalam daun lamtoro termasuk unsur esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya.

Pipin et al. (2020) menyatakan bahwa mikroorganisme menggunakan unsur kalium sebagai katalisator dalam substrat, dan kehadiran bakteri dengan aktivitasnya memiliki dampak signifikan pada peningkatan kandungan kalium. Selain itu, selama proses penguraian, terbentuknya asam organik meningkatkan kelarutan unsur hara seperti kalium. Menurut Mubarokah et al. (2022), aktivitas organisme dalam pupuk menyebabkan pemecahan bahan organik, yang mengakibatkan perubahan rantai karbon menjadi lebih sederhana, sehingga kadar kalium dalam pupuk organik menjadi tinggi. Transformasi senyawa organik oleh mikroorganisme juga meningkatkan kapasitas tukar kation, sehingga kadar kalium pada pupuk organik cair meningkat.

Potensi Hidrogen (pH)

Potensial hidrogen merupakan faktor yang memengaruhi aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan daun lamtoro pada campuran air limbah tempe dalam pupuk organik cair memiliki dampak yang sangat signifikan pada tingkat keasaman pH.

Tabel 4. Rata-rata nilai pH

Perlakuan	pH
Tanpa penambahan daun lamtoro	5,41 ^e
Daun lamtoro 300 g	5,65 ^d
Daun lamtoro 600 g	7,08 ^c
Daun lamtoro 900 g	7,28 ^b
Daun lamtoro 1200 g	7,54 ^a

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($p < 0,01$).

Data di atas mengindikasikan bahwa rata-rata nilai pH pada pupuk organik cair yang dicampur dengan air limbah tempe, dengan penambahan dosis daun lamtoro, menunjukkan kenaikan pH dalam rentang 5,41 hingga 7,54. Perlakuan dengan penambahan dosis daun lamtoro sebanyak 1200 g, pH mencapai nilai tertinggi, yaitu 7,54, sementara nilai pH terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol), yaitu 5,41. pH pada pupuk organik cair yang dicampur dengan air limbah tempe dan ditambah daun lamtoro sesuai dengan standar mutu Permentan No. 261 Tahun 2019, yaitu berkisar antara 4-9.

Pemberian 1200 g daun lamtoro menghasilkan pH tertinggi, kemungkinan karena semakin tinggi dosis daun lamtoro, semakin tinggi pula pH pada pupuk organik cair. Selain itu, hal ini dapat disebabkan oleh kelancaran aktivitas mikroba dari bioaktivator selama proses dekomposisi bahan organik, yang menghasilkan pH yang lebih tinggi. Temuan ini didukung oleh Widyabudiningsih et

al. (2016), yang menyatakan bahwa peningkatan nilai pH pada pupuk organik cair disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam bioaktivator yang menghasilkan ion OH^- selama proses fermentasi.

Palimbangan et al. (2016) menyatakan bahwa penggunaan bioaktivator yang terdiri dari mikroorganisme hidup dapat memberikan keuntungan pada proses penyerapan dan penyediaan unsur hara dalam tanah, yang pada gilirannya dapat mempercepat penguraian bahan organik. Peningkatan nilai pH juga disebabkan oleh transformasi nitrogen oleh mikroorganisme menjadi ammonium, sebagian ammonia dilepaskan atau dikonversi menjadi nitrat. Nitrat kemudian mengalami denitrifikasi oleh bakteri menjadi N_2 , sehingga pH bahan menjadi netral (Widiyaningrum, 2019). Darwati (2013) menegaskan bahwa pH yang menunjukkan kondisi netral dan stabil mengindikasikan bahwa bahan organik telah berhasil diuraikan, dan aktivitas mikroorganisme telah mengalami penurunan, menjadikan pH menjadi stabil.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Naben et al. (2022) yang meneliti pupuk organik cair dari feses sapi dengan penambahan perbandingan daun gamal dan daun lamtoro (10g:90g) yang menghasilkan pH tertinggi 7. Dalam penelitian ini, pupuk organik cair campuran air limbah tempe dengan penambahan daun lamtoro menghasilkan pH tertinggi 7,54. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan pH pada pupuk organik cair tersebut berada dalam kondisi normal, memungkinkan aplikasinya pada tanaman.

Kualiti POC Berdasarkan Standar Mutu Permentan No. 261 Tahun 2019

Standar mutu pupuk organik adalah komposisi dan kadar hara pupuk organik yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Pertanian. Berikut merupakan hasil penelitian dibandingkan dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261/KTPS/SR.310/M/4/2019 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah. Rata-rata kandungan unsur hara makro $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$ dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan mutu POC dengan Permentan 2019

Perlakuan	$\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$
Tanpa penambahan daun lamtoro (kontrol)	0,29%
Daun lamtoro 300 gr	0,51%
Daun lamtoro 600 gr	0,65%
Daun lamtoro 900 gr	0,72%
Daun lamtoro 1200 gr	0,82%
*Persyaratan teknis minimal pupuk organik cair	2 - 6 %

*Keterangan: Sumber Permentan No. 261 Tahun 2019

Data pada Tabel 5. menunjukkan bahwa persentase unsur hara makro $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$ pada pupuk organik cair yang dicampur dengan air limbah tempe dan ditambah daun lamtoro dalam setiap perlakuan berkisar antara 0,29% hingga 0,82%. Dalam hal ini, kandungan $\text{N} + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{K}_2\text{O}$ pada parameter tersebut belum memenuhi standar mutu Permentan No. 261 Tahun 2019, yang menetapkan rentang antara 2% hingga 6%. Kondisi ini disebabkan oleh rendahnya kandungan awal dalam bahan dasar pembuatan pupuk organik cair, yaitu air limbah tempe. Air limbah tempe mengandung unsur N sebesar 0,05%, P sebesar 0,04%, dan K sebesar 0,02%, sehingga kandungan pada pupuk organik cair dari campuran air limbah tempe masih relatif rendah.

Selain itu, persentase penggunaan air limbah tempe yang terdiri dari air rebusan, air rendaman, dan air cucian kedelai dalam penelitian ini adalah (20:50:30). Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik seharusnya menggunakan air rebusan kedelai yang lebih banyak karena air rebusan kedelai memiliki kandungan yang lebih tinggi dibandingkan air rendaman dan pencucian. Temuan

ini sejalan dengan penelitian Sari dan Rahmawati (2020), yang menunjukkan bahwa air rebusan kedelai memiliki kandungan protein sebesar 0,47%, karbohidrat 4,06%, dan lemak 0,04%, sementara air rendaman kedelai memiliki kandungan protein sebesar 0,20%, karbohidrat 1,47%, dan lemak 0,02%. Dengan menggunakan lebih banyak air rebusan kedelai, diharapkan dapat meningkatkan kandungan unsur hara makro pada pupuk organik cair dari campuran air limbah tempe.

Pupuk organik baik dalam bentuk padat maupun cair memiliki kelebihan yaitu kandungan hara yang lengkap baik unsur hara makro maupun mikro. Disisi lain pupuk organik juga memiliki kekurangan yaitu kandungan unsur hara yang rendah bila dibanding dengan pupuk anorganik. Pada POC dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa kandungan hara seringkali tidak mencapai Standar Mutu Permentan No. 261 Tahun 2019. Hal ini diduga karena belum mendapatkan formulasi yang tepat dalam pembuatan POC tersebut. Namun demikian pemberian POC pada dosis dan interfal yang tepat dalam banyak studi mampu meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

1. Pemberian dosis daun lamtoro pada pupuk organik cair yang dicampur dengan air limbah tempe memiliki pengaruh yang sangat signifikan terhadap setiap parameter N, P, K, dan pH. Pemberian dosis daun lamtoro sebanyak 1200 gr menghasilkan kandungan terbaik, yaitu N sebesar 0,30%, P sebesar 0,23%, K sebesar 0,29%, dan pH mencapai 7,54.
2. Meskipun parameter N, P, dan K belum memenuhi standar mutu Permentan No. 261 Tahun 2019 yang menetapkan standar antara 2 hingga 6%, nilai pH sudah memenuhi ketentuan tersebut dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Diba, PF, Suyatno, E & Pratijo, W. (2013). , Peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk organik cair dengan pemanfaatan bat guano. *Indonesia Journal of Chemical Science*, 2 (1): 1-11.
- Dwicaksono, MRB, Suharto, B & Susanawati, LD. (2014). Pengaruh penambahan effectife microorganisms pada limbah cair industry perikanan terhadap kualitas pupuk cair organik. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1 (1): 7-11.
- Dewi, WK, Isnaini, S, Khasbullah, S, Yatmin & Syafiuddin. (2022). Respon bawang daun (*Allium Fistulosum* L.) akibat pemberian pupuk organik cair daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) bernagai dosis yang diaplikasikan pada berbagai waktu. *Jurnal Agrotek Tropika*, vol.10, no.4, hlm. 585-592.
- Febrianto, F., S. Prijono dan N. Kusunaribi. (2018). Pemanfaatan Pupuk Organik Cair untuk Meningkatkan Serapan Nitrogen Serta Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Berpasir. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2): 109-118.
- Kurniati, E, Aji, ADS & Imani, ES. (2018). Pengaruh penambahan bioenzim dan daun lamtoro terhadap kandungan unsur hara makro (C, N, P dan K) pada pupuk organik cair lindi. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 4(1), 21–27.
- Marlina, S. (2016). Analisis N dan P pupuk organik cair kombinasi daun lamtoro limbah tahu dan feses sapi, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Sukarta, Surakarta.

- Meriatna, Suryati & Fahri, A. (2018). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bioaktivator EM₄ pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1): 13-29
- Mubarokah, ND, Dody, G, Rizky, P & Muhammad, F. (2022). Pengaruh waktu fermentasi dan pH terhadap kandungan nitrogen, kalium dan fosfor dalam pupuk cair organik limbah kulit pisang (*Musa paradisiacal*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(2): 27-32.
- Mulyadi & Yovina. (2013). Studi penambahan air kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah cair ikan terhadap kandungan hara makro C, N, P dan K, *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 9(3): 98-125
- Naben, AY, Rozari, P & Suwari. (2022). Analisis N, P dan K pada pupuk organik cair dari feses sapi dan variasi perbandingan massa antara daun gamal dan daun lamtoro. *Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia*, 8 (1): 108-117.
- Novenda, IL, Pujiastuti & Nugroho, SA. (2017). Pemanfaatan limbah cair singkong dan industri tempe kedelai sebagai alternatif pupuk organik cair. *Jurnal Pancaran Pendidikan*, 6 (5): 107-118.
- Nur, T, Noor, AR & Elma, M. (2016). Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan penambahan bioaktivator EM₄, *Jurnal Konversi*, 5 (2): 5-12.
- Palimbangan, N, Labatar, R & Hamzah, F. (2016). Pengaruh ekstrak daun lamtoro sebagai pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi. *Jurnal Agrisistem*, 2 (2): 96-109.
- Permentan. (2019). Peraturan Menteri Pertanian No/261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. Diakses pada 5 September 2022.
- Pipin, S, Wahyu, F & Setyadi, F. (2020). Sosialisasi pemanfaatan limbah tempe sebagai pupuk organik cair untuk pengelolaan berkelanjutan di Desa Kuripan Kertoharjo. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2 (4): 642-646.
- Prasetio, J, & Widyastuti, S. (2020). Pupuk organik cair dari limbah industri tempe. *Jurnal Teknik Waktu*, 18 (2): 90-98.
- Puspawati, SW. (2017). Metode limbah industri tempe dengan kombinasi metode filtrasi dan fitoremediasi, *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV*, 129-135.
- Ratriana, PW, Maruf, WF & Dewi, EN. (2014). Pengaruh penggunaan bioaktivator EM₄ dan penambahan daun lamtoro terhadap spesifikasi pupuk organik cair rumput laut. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3): 82-87.
- Sari, D & Rahmawati, A. (2020). Analisa kandungan limbah cair tempe air rebusan dan air rendaman kedelai. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Media Husada*, 9 (1): 36-41.
- Supinah, P., Setiawan, WF & Mulya, SP. (2020). Sosialisasi pemanfaatan limbah tempe sebagai pupuk organik cair untuk pengelolaan berlanjut di Desa Kuripan Kertoharjo. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2 (4): 642-646.
- Suryati & Fahri, A. (2018). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bioaktivator EM₄ pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7 (1): 13-29.
- Wahyudi, AA, Maimunah, M & Pane, E. (2019). Respon pertumbuhan dan produksi kacang tanah (*Arachis Hypogea L.*) terhadap pemberian pupuk kandang kambing dan pupuk organik cair bonggol pisang. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 1 (1): 1-8.

- Walunguru, L. (2012). Kualitas pupuk organik cair urine sapi pada beberapa waktu simpan. *Jurnal Partner Ilmiah*. 19 (1): 26-32.
- Widyabudiningsih, D, Fauziah, S & Troskialina, L. (2016). Pembuatan dan pengujian pupuk organik cair dari limbah kulit buah-buahan dengan penambahan bioaktivator EM4 dan variasi fermentasi. *Jurnal of Chemical Analysis*, 4 (1): 30-39.
- Widyaningrum, R. (2019). Pemanfaatan daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) dan daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sebagai pupuk organik cair. *Skripsi*. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung, Lampung
- Wulandari, R. (2019). Pengaruh kompos daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) terhadap pertumbuhan semai cempaka kuning (*Michelia champaka* L). *Jurnal Warta Rimba*, 7 (3):107-112.