

Pengaruh Penambahan Jamur *Trichoderma* sp. terhadap Peningkatan Kadar Nitrogen dan Fosfor Pupuk Organik Cair dari Limbah Bulu Ayam

St. Aisyah¹, Rachmin Munadi², Yasnidar Yasir³

^{1,2,3}Jurusan Kimia , Universitas Islam Makassar, Makassar,90245

email: aisyahst1316@gmail.com

ABSTRAK

Limbah bulu ayam pada industri rumah pemotongan ayam begitu banyak dan melimpah, tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja. Kandungan protein kasar bulu ayam sebesar (73,56%), lemak kasar (3,37%) dan serat kasar (21,61%). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kadar Nitrogen dan Fosfor pupuk organik cair dari limbah bulu ayam tanpa dan dengan penambahan jamur *Trichoderma* sp. dan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan jamur *Trichoderma* sp. terhadap peningkatan kualitas pupuk organik cair dari limbah bulu ayam. Pengaruh penambahan *Trichoderma* dilakukan dengan variasi jumlah *Trichoderma* yang diberikan (To-T4). Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan jamur *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor pupuk organik cair dari limbah bulu ayam. Kadar Nitrogen yang didapat (To) sebesar 0,13%, penambahan 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0,17%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0,18%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0,22% dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0,28%. Kadar Fosfor yang didapat (To) sebesar 0.115%, penambahan 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0.125%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0.15%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0.17% dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0.18%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar jumlah jamur *Trichoderma* sp. yang ditambahkan, maka semakin besar pula peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor pada pupuk organik cair dari limbah bulu ayam.

Kata kunci: Fosfor, Jamur *Trichoderma* sp., Limbah Bulu Ayam, Nitrogen, Pupuk Organik Cair

ABSTRACT

Chicken feather waste in the chicken slaughterhouse industry is so large and abundant, it is not used and is simply thrown away. The crude protein content of chicken feathers is (73.56%), crude fat (3.37%) and crude fiber (21.61%). This research aims to determine the comparison of Nitrogen and Phosphorus levels of liquid organic fertilizer from chicken feather waste without and with the addition of *Trichoderma* sp fungus. and to determine the effect of variations in adding *Trichoderma* sp. towards improving the quality of liquid organic fertilizer from chicken feather waste. The effect of adding *Trichoderma* was carried out by varying the amount of *Trichoderma* given (To-T4). The analysis results showed that the addition of *Trichoderma* sp. effect on increasing Nitrogen and Phosphorus levels of liquid organic fertilizer from chicken feather waste. The nitrogen content obtained (To) was 0.13%, the addition of 4 g of *Trichoderma* sp. (T1) of 0.17%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) of 0.18%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) of 0.22% and the addition of 16 g *Trichoderma* sp. (T4) of 0.28%. The phosphorus level obtained (To) was 0.115%, the addition of 4 g of *Trichoderma* sp. (T1) of 0.125%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) of 0.15%, 12 g

Trichoderma sp. (T3) of 0.17% and the addition of 16 g *Trichoderma* sp. (T4) of 0.18%. These results indicate that the greater the number of *Trichoderma* sp. added, the greater the increase in Nitrogen and Phosphorus levels in liquid organic fertilizer from chicken feather waste.

Keywords: Chicken Feather Waste, Liquid Organic Fertilizer, Nitrogen, Phosphor, *Trichoderma* sp.

PENDAHULUAN

Usaha peternakan ayam saat ini mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah penduduk. Ayam merupakan hewan ternak yang menghasilkan daging dan telur. Ayam diperlukan sebagai sumber protein hewani. Hewan ini banyak digemari masyarakat karena selain enak, harganya juga murah, karena waktu yang dibutuhkan untuk beternak ayam relatif singkat, maka perputaran usaha pun cepat. Ditjen Peternakan (2023) mencatat populasi ayam pedaging untuk wilayah Sulawesi Selatan tahun 2022 mencapai 111.360.814 ekor. Jumlah tersebut naik 19% dari tahun sebelumnya, akibatnya pada industri Rumah Potong Ayam (RPA) limbah bulu ayam yang dihasilkan juga semakin meningkat (Erlita et al., 2016).

Bulu ayam pada industri RPA yang tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja dapat menjadi masalah yang serius. Limbah bulu ayam dapat menimbulkan bau yang tidak sedap, menyebabkan pencemaran lingkungan dan menjadi tempat berkembang biaknya berbagai penyakit yang dapat membahayakan kesehatan (Anbu et al., 2004). Dampak lain dari limbah bulu ayam adalah dapat mempengaruhi kualitas tanah. Sebagian besar protein pada limbah bulu ayam merupakan keratin atau protein berserat sehingga sangat sulit atau lambat terurai di lingkungan. Keratin merupakan produk pengerasan jaringan epidermal tubuh seperti kuku, tersusun dari protein berserat (fibrous) kaya akan sistein dan sistin, sehingga tahan terhadap pembusukan atau degradasi menyebabkan masalah serius pada lingkungan (Suntornsuk et al., 2005).

Upaya yang dapat dilakukan dalam menangani masalah limbah bulu ayam salah satunya dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku dalam pembuatan pupuk organik cair. Pupuk organik cair merupakan hasil pembusukan bahan-bahan organik seperti sisa tanaman, kotoran manusia dan hewan yang memiliki kandungan unsur hara lebih dari satu. Mulia et al (2016) dalam penelitiannya, menyatakan kandungan protein kasar bulu ayam sebesar (73,56%), lemak kasar (3,37%) dan serat kasar (21,61%). Kondisi ini memberikan peluang memanfaatkan keberadaan bulu ayam yang berupa limbah menjadi lebih bermanfaat dalam membantu mendorong pertumbuhan tanaman (Khodijah et al., 2020).

Beberapa penelitian terdahulu seperti Pardiansyah (2013), mengatakan bahwa kompos padat dengan bahan dasar bulu ayam dapat menyediakan Nitrogen total sebanyak (7,23%), Kalium (0,39%) dan Fosfor (0,52%), sehingga dengan kandungan unsur hara tersebut bulu ayam mempunyai potensi dilakukan pemanfaatan kembali menjadi pupuk organik untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Oktoviyani (2015) pada penelitiannya, kadar N yang didapat sebesar (1,81%). Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, untuk itu diperlukan mikroorganisme tanah untuk mempercepat proses dekomposisi, sehingga kesuburan tanah dapat terjaga (Sutarman, 2019).

Trichoderma sp. merupakan salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah. *Trichoderma* sp. adalah jamur yang memiliki peran sebagai pengendali hayati dan kemampuan sebagai agen biofertilisasi bagi tanaman. Jamur ini dapat menghambat patogen dengan senyawa antimetabolit yang dihasilkan dan memecah bahan organik untuk menghasilkan nutrisi bagi tanaman (Sutarman & Prahasti, 2022).

Biakan *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada area tanam berperan sebagai pengurai. *Trichoderma* sp. menguraikan sampah organik (daun-daun yang berguguran dan ranting-ranting tua) menjadi kompos berkualitas tinggi dan bertindak sebagai biofungisida, membantu mengendalikan patogen penyakit tanaman (Rachmawatie et al., 2022).

Lignin, selulosa dan kithin dari jenis zat organik lain diuraikan oleh *Trichoderma* sp. menjadi unsur hara yang siap diserap tanaman. Cahyadi & Widodo (2017), menyebutkan jamur *Trichoderma* sp. dan *Aspergillus* sp. memiliki kemampuan dalam membantu menyediakan unsur hara secara berkelanjutan terutama Nitrogen (N) dan Fosfor (P) bagi tanaman padi sehingga penambahan bahan organik yang diuraikan oleh saprofit *Trichoderma* sp. dapat berpengaruh pada peningkatan jumlah batang serta pertumbuhan suatu tanaman (Djarmiko & Slamet, 1997).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan penelitian mengenai Pengaruh Penambahan Jamur *Trichoderma* sp. terhadap Peningkatan Kadar Nitrogen (N) dan Fosfor (P) Pupuk Organik Cair dari Limbah Bulu Ayam.

METODE

Adapun Alat yang digunakan yaitu aluminium foil, botol plastik ukuran 600 mL, buret, corong, Erlenmeyer 100 mL, gelas ukur, gunting pisau, kawat ose, labu destruksi, labu destilasi, pipet volume 10 mL, plastik, timbangan, sarung tangan spektrofotometer UV-Vis, dan vortex-mixer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuades, asam borat 1%, asam nitrat (HNO_3) pa, asam perklorat (HClO_4), asam sulfat (H_2SO_4) pa, batu didih, beras, *Effective Microorganisme 4* (EM₄), Fosfat (PO_4), indikator Conway, jamur *Trichoderma* sp., kertas saring whatman-41, limbah bulu ayam, larutan gula, natrium hidroksida (NaOH) 40%, dan selenium mixture.

Prosedur Kerja

Perbanyakan Jamur *Trichoderma* sp.

Perbanyakan jamur dilakukan dengan media beras. Pertama beras sebanyak 2 gelas dicuci sampai bersih, ditiriskan hingga air pada beras tidak ada lagi yang menetes. Beras dikukus dengan waktu 10 menit (hitungan setelah air sudah mendidih), diangkat lalu didinginkan dan dimasukkan ke dalam plastik tahan panas ± sebanyak 100 g, kemudian dikukus lagi dengan waktu 10 menit (hitungan setelah air sudah mendidih), diangkat kemudian didinginkan. Setelah itu, diinokulasikan isolat *Trichoderma* sp. ke dalam plastik berisi beras yang sudah dikukus (setengah matang) menggunakan kawat ose yang sudah disterilkan sebelumnya lalu plastik direkatkan menggunakan stepler. Beras kukusan tadi didiamkan selama 7-10 di tempat dengan pencahayaan yang kurang (BPTP Bali, 2018).

Pembuatan Pupuk Organik Cair

Bulu ayam dibersihkan terlebih dahulu dengan air yang mengalir kemudian dikeringkan, selama 3 hari di bawah sinar matahari. Bulu ayam kemudian diperkecil ukurannya. Ditimbang sebanyak 20 g, sampel dimasukkan ke wadah/botol berukuran 1 L, ditambahkan EM4 dan larutan gula pasir putih masing-masing sebanyak 3 mL dan 1 mL, ditambahkan air sebanyak 300 mL dan *Trichoderma* sp. sebanyak 4 g (T₁), 8 g (T₂), 12 g (T₃), 16 g (T₄), dan 20 g (T₅), diaduk hingga homogen, ditutup rapat dan didiamkan selama 14 hari tanpa terkena sinar matahari maupun hujan secara langsung (Hadisuwito, 2007).

Analisis Nitrogen

sebanyak 0,250 g sampel pupuk organik cair ditimbang lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambahkan selenium mixture sebanyak 0,25-0,50 g dan H₂SO₄ pa 3 mL, dikocok sampai homogen lalu dibiarkan selama 2-3 jam. Kemudian didestruksi dengan suhu bertahap dari 150-350°C hingga sempurna sehingga diperoleh cairan jernih (3-3,5 jam). Cairan jernih yang sudah dingin diencerkan dengan sedikit akuades supaya tidak mengkristal lalu dipindahkan ke dalam labu didih destilator dengan volume 250 mL. Ditambahkan akuades hingga setengah volume labu didih dan juga sedikit batu didih, kemudian menyiapkan penampung destilat yaitu erlenmeyer dengan volume 100 mL yang berisi asam borat 1% 10 mL dan indikator Conway 3 tetes. Didestilasi dengan menambahkan 20 mL NaOH 40%. Tanda destilasi telah selesai, apabila dalam Erlenmeyer volume cairan telah mencapai 75 mL. Destilat yang diperoleh dititrasi menggunakan H₂SO₄ 0,05 N, sampai titik akhir (perubahan warna larutan dari hijau menjadi merah jambu muda) =A mL, blanko dikerjakan =A₁ mL (BPTP SULSEL, 2020).

Perhitungan:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(A \text{ mL} - A_1 \text{ mL}) \times 0,05 \times 14 \times f_k}{\text{mg sample}} \times 100\%$$

Keterangan: A mL : mL titran contoh
A₁ mL : mL titran blanko
14 : Berat atom (BA) Nitrogen
F_k : faktor koreksi kadar air

Analisis Fosfor

Sebanyak 0,5 g sampel pupuk organik cair ditimbang lalu dimasukkan ke dalam tabung digestor, ditambahkan 0,5 mL HClO₄, 5 mL HNO₃, dihomogenkan kemudian dibiarkan semalam lalu dipanaskan pada blok digestor pada suhu 100°C, lalu setelah uap kuning habis, suhunya dinaikkan hingga 200°C. Destruksi selesai apabila uap putih telah keluar dan cairan pada labu tersisa 0,5 mL. Cairan didinginkan lalu diencerkan menggunakan akuades hingga volume menjadi 50 mL, dihomogenkan kemudian dibiarkan semalam kemudian dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring whatman-41 sehingga didapat ekstrak jernih (Ekstrak A). Memipet 1 ml ekstrak A ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan akuades sebanyak 9 ml, dihomogenkan menggunakan vortex. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (Ekstrak B). Memipet 1 ml ekstrak B ke dalam tabung reaksi, begitu juga dengan deret standar Fosfor (P) dengan menggunakan Fosfat (PO₄) pada masing-masing konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Ditambahkan 9 mL pereaksi pembangkit warna (Molibdovanadat) ke dalam tabung reaksi

berisi standar fosfor dan sampel, dihomogenkan menggunakan vortex lalu dibiarkan selama 15-25 menit, kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 400 nm, lalu dicatat nilai absorbansinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan data kadar Nitrogen dan Fosfor pada setiap sampel tanpa dan dengan penambahan *Trichoderma* sp. (T₀-T₄) sebagai berikut:

Tabel 1. Data Pengujian Kadar Nitrogen

Sampel	Kadar N %		Rata-rata %
	Simplo	Duplo	
T ₀	0.13	0.13	0.130
T ₁	0.17	0.17	0.170
T ₂	0.18	0.18	0.180
T ₃	0.22	0.22	0.220
T ₄	0.29	0.27	0.280

Tabel 2. Data Pengujian Kadar Fosfor

Sampel	Kadar P ₂ O ₅ %		Rata-rata %
	Simplo	Duplo	
T ₀	0.11	0.12	0.115
T ₁	0.14	0.11	0.125
T ₂	0.15	0.15	0.150
T ₃	0.17	0.17	0.170
T ₄	0.18	0.18	0.180

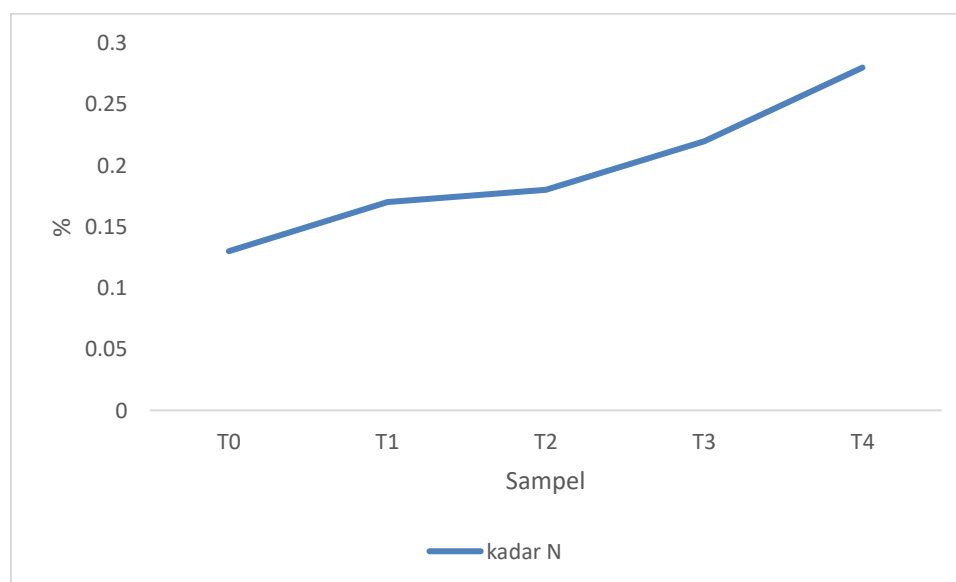
Pupuk organik cair adalah larutan yang dibuat secara alami dengan proses fermentasi atau pembusukan dari sisa tanaman atau kotoran hewan. Penelitian ini menggunakan limbah bulu ayam sebagai bahan pada pembuatan pupuk organik cair. Bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Trichoderma* sp. pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah bulu ayam terhadap peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor dengan cara memvariasikan jumlah Jamur *Trichoderma* sp. Bulu ayam yang telah melalui proses preparasi sehingga menjadi bahan siap untuk pembuatan pupuk organik cair ditimbang dan ditambahkan *Effective microorganisme 4* (EM4) yang telah dicampur dengan larutan gula dan air lalu jamur *Trichoderma* sp. dengan variasi jumlah.

Tejasarwana (1995) menyebutkan bahwa EM4 merupakan campuran dari mikroorganisme menguntungkan yang berperan sebagai bioaktifator dan bekerja secara efektif dalam menfermentasikan bahan organik. EM4 juga berperan mempercepat reaksi pada proses fermentasi dan meningkatkan kandungan unsur hara pada pupuk itu sendiri. Larutan gula pasir putih berperan

sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme yang diaktifkan selama proses pembuatan pupuk.

Trichoderma sp. digolongkan sebagai saprofit karena perannya dalam menyediakan bahan organik bebas terutama dalam proses pengomposan (Contrerascornejo et al., 2016). Salah satu solusi untuk mempercepat penguraian bahan organik yaitu dengan menggunakan jamur *Trichoderma* sp. yang dapat mereduksi bahan organik karbohidrat, khususnya selulosa dengan bantuan enzim selulase yaitu selubiose dan kitinase (Hardianita et al. 2016)

1. Kadar Nitrogen sebelum dan sesudah penambahan *Trichoderma* sp.



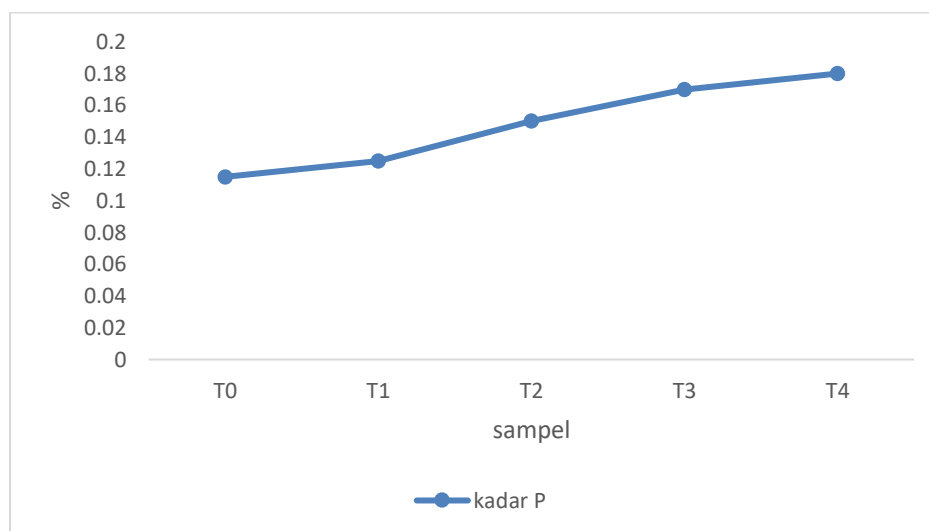
Gambar 1. Kurva Perbandingan Kadar Nitrogen Sampel T0-T4

Perbandingan kadar Nitrogen (N) T0-T4 dapat dilihat pada Gambar 1. Kadar N tanpa penambahan *Trichoderma* sp. (T0) sebesar 0,13% sedangkan dengan penambahan 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0,17%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0,18%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0,22% dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0,28%. Hasil kadar Nitrogen tertinggi ada pada penambahan 16 g *Trichoderma* sp. Jika dibandingkan dengan kadar N sebelum penambahan dan setelah hasil tersebut menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* sp. memiliki pengaruh pada peningkatan kadar N pupuk organik cair dari limbah bulu ayam.

Trichoderma sp. mendekomposisi bahan organik dengan menghasilkan enzim selulase, ligninase, dan protease yang membantu menguraikan bahan organik kompleks pada bulu ayam sehingga senyawa yang terdapat di dalamnya menjadi lebih sederhana, mudah diserap oleh tanaman sehingga meningkatkan ketersediaan N dalam Pupuk Organik Cair (POC) (Revania et al., 2023). Enzim protease memecah protein dalam bulu ayam menjadi asam amino. Asam amino ini kemudian akan mengalami amonifikasi oleh bakteri, menghasilkan amonia (NH₃). Amonia yang dihasilkan dapat diserap langsung oleh tanaman atau diubah menjadi nitrat (NO₃⁻) oleh bakteri nitrifikasi

2. Kadar Fosfor sebelum dan sesudah penambahan *Trichoderma* sp.

Perbandingan kadar Fosfor (P) To-T4 dapat dilihat pada Gambar 2. Kadar P tanpa penambahan *Trichoderma* sp. (To) sebesar 0.115% sedangkan dengan penambahan 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0.125%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0.15%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0.17% dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0.18%. Hasil kadar Fosfor tertinggi ada pada penambahan 16 g *Trichoderma* sp. Pengaruh *Trichoderma* sp. terhadap peningkatan kadar Fosfor pada penelitian ini sesuai dengan temuan Fadilah et al (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan kadar Fosfor kemungkinan disebabkan oleh aktivitas *Trichoderma* sp. yang mengubah glukosa menjadi asam laktat, membuat lingkungan menjadi asam sehingga melarutkan fosfat dalam asam organik yang dihasilkan mikroorganisme ini.



Gambar 2. Kurva Perbandingan Kadar Fosfor Sampel To-T4

Pada Gambar 2, dapat dilihat kandungan P (Fosfor) untuk perlakuan tanpa penambahan *Trichoderma* sp. (To) sebesar 0.115 %, 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0.125 %, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0.15 %, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0.17 % dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0.18 %. Hasil kadar fosfor tertinggi ada pada penambahan *Trichoderma* sp. 16 g. Peningkatan kadar Fosfor diduga dampak dari aktivitas *Trichoderma* sp. yang mengubah glukosa menjadi asam laktat, sehingga lingkungan menjadi asam yang mengakibatkan fosfat akan larut dalam asam organik yang dihasilkan mikroorganisme tersebut (Aprilia et al., 2020).

Kadar Nitrogen dan Fosfor pupuk organik cair dari limbah bulu ayam pada penelitian ini sebelum penambahan Jamur *Trichoderma* sp. yaitu Nitrogen sebesar 0.13% dan Fosfor 0.11% yang menunjukkan masih sangat jauh dari standar minimum karena berdasarkan peraturan Menteri Pertanian tahun 2019 minimal kadar Nitrogen dan Fosfor pupuk organik cair yaitu 5% dan 2%. Hasil penelitian ini juga lebih rendah dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Oktoviyani (2015) pada hasil penelitiannya kadar Nitrogen yang didapat sebesar 1,81%.

Rendahnya kadar Nitrogen dan Fosfor pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh senyawa organik yang belum terurai secara sempurna walaupun lama fermentasi telah mencapai 2

pekan. Menurut penelitian Qomariyah (2017), sifat dan jenis bahan yang digunakan, **jenis mikroorganisme yang tumbuhkan**, kondisi saat fermentasi, dan lama waktu fermentasi dapat memengaruhi kandungan unsur hara pada pupuk organik cair. Beberapa faktor yang juga dapat memengaruhi yaitu mulai dari proses fermentasi yang tidak optimal atau pun kurangnya inokulan atau mikroorganisme yang membantu mempercepat proses fermentasi. Kurangnya inokulan dapat menghambat proses penguraian bahan baku sehingga menghasilkan pupuk organik cair dengan kandungan unsur hara yang rendah.

Faktor lain yang mungkin menjadi pengaruh rendahnya kadar Nitrogen dan Fosfor pada penelitian ini yaitu jenis larutan gula yang digunakan. Jenis gula yang digunakan pada penelitian ini merupakan gula pasir putih yang tergolong dalam jenis gula sukrosa dimana jenis ini perlu dipecah terlebih dahulu menjadi glukosa dan fruktosa. Menurut Primarista et al (2022) menyebutkan bahwa beberapa mikroba lebih menyukai glukosa dan fruktosa karena merupakan gula sederhana yang paling mudah difermentasi oleh mikroorganisme sehingga penggunaan jenis gula dapat mempengaruhi hasil akhir fermentasi, baik dari segi jumlah maupun kualitas pupuk yang dihasilkan. Gula berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme yang menguraikan bahan baku POC menjadi unsur hara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar Nitrogen (N) untuk perlakuan tanpa penambahan *Trichoderma* sp. (To) sebesar 0,13% sedangkan dengan penambahan 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0,17%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0,18%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0,22% dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0,28% dan kadar Fosfor (P) untuk perlakuan tanpa penambahan *Trichoderma* sp. (To) sebesar 0.115%, 4 g *Trichoderma* sp. (T1) sebesar 0.125%, 8 g *Trichoderma* sp. (T2) sebesar 0.15%, 12 g *Trichoderma* sp. (T3) sebesar 0.17% dan penambahan 16 g *Trichoderma* sp. (T4) sebesar 0.18%. Semakin banyak jumlah jamur *Trichoderma* sp. yang ditambahkan maka semakin besar peningkatan kadar nitrogen dan fosfor pada pupuk organik cair dari limbah bulu ayam yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anbu, P., Hilda, A., & Gopinath, S. C. B. 2004. Keratinophilic fungi of poultry farm and feather dumping soil in Tamil Nadu, India. *Mycopathologia*, 3(158), 303–309.
- BPTP Bali. 2018. *Teknik Sederhana Memproduksi Trichoderma*. <http://lama.balitbangtanbali.com/index.php/info-teknologi/861-teknik-memproduksi-Trichoderma>. Diakses 9 September 2023
- BPTP SULSEL. 2020. *Instruksi Kerja Pupuk Organik*. Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan.
- Contrerascornejo, H. A., Mac, L., & Larsen, J. 2016. Ecological functions of *Trichoderma* spp . and their secondary metabolites in the rhizosphere : interactions with plants. *FEMS Microbiology Ecology*, 92(September 2015), 1–17. h
- Djarmiko, H. A., & Slamet, R. S. 1997. Efektivitas *Trichoderma Harzianum* dalam Sekam Padi dan Bekatul

- Terhadap Pato-Genitas Plasmodium Brassicae Pada Tanah Latosol dan Andosol. *Majalah Ilmiah UNSOED.*, 2(10–12).
- Erlita, D., Puspitasari, A., & Isbandi, T. 2016. Reduksi Limbah Rumah Potong Ayam (Rpa) Sebagai Alternatif Bahan Ransum Pakan Berprotein. *Prosiding SNST Ke-7*, 1(1), 1–4.
- Hadisuwito, S. 2007. *Membuat pupuk kompos cair*. Jakarta : AgroMedia Pustaka.
- Hardianita, S.; Bosas, R. & Nurani Y., 2016. The potential of Tithonia diversifolia green manure for improving soil quality for cauliflower (Brassica oleracea var. Brotrytis L.). *Journal of Degraded and Mining LandsManagement*. 3: 499–506.
- Khodijah, N., Santi, R., Riwan, K., & Asriani, E. 2020. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai Bahan Baku Kompos Cair Pada Budidaya Selada Hidroponik. *Prosiding Seminar Nasional Peragi*, 18(1), 130–136.
- Mulia, D. S., Yuliningsih, R. T., Maryanto, H., & Purbomartono, C. 2016. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Menjadi Bahan Pakan Ikan Dengan Fermentasi Bacillus subtilis (Utilization of Waste Chicken Feather to Fish Feed Ingredients Material with Fermentation of Bacillus subtilis). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 23(1), 49.
- Oktoviyani, Y. 2015. *Pembuatan Pupuk Cair Organik Dari Limbah Bulu Ayam Dengan Metode Fermentasi*. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.
- Pardiansyah. 2013. Kajian Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam sebagai Bahan Baku Kompos. *Skripsi*. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung. *Skripsi*.
- Primarista, N. P. V.; Prasetyawan, S.; Safitri, A. & Srihardyastutie, A. 2022. The Effect of Variations in Sugar Types and Fermentation Time on Enzyme Activity and Total Titrated Acid on Eco-Enzyme Results of Fermentation. *Advances in Biological Sciences Research*. Vol. 22, 585–589.
- Qomariyah, N. 2017. Uji Kandungan Nitrogen Dan Fosfor Pupuk Organik Cair Kombinasi Jerami Padi Dan Daun Kelor Dengan Penambahan Kotoran Burung Puyuh Sebagai Bioaktivator. *Skripsi*. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Rachmawatie, S. J., Pamujiasih, T., Rahayu, T., Ihsan, M., Fitroh, B. A., Noor, D. M., Kenokorejo, D., & Polokarto, K. 2022. Hama Penyakit Pada Tanaman Pertanian Milik Petani Di Desa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6, 746–750.
- Revania, S., Doo, P., Meitiniarti, V. I., Kasmiyati, S., & Kristiani, E. B. E. 2023. Trichoderma spp., Si Jamur Multi Fungs. *Tropical Microbiome Journal*, 1(1), 73–89.
- Suntornsuk, W., Tongjun, J., Onnim, P., Oyama, H., Ratanakanokchai, K., Kusamran, T., & Oda, K. 2005. Purification and characterisation of keratinase from a thermotolerant feather-degrading bacterium. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21(6–7), 1111–1117.
- Sutarman. 2019. *Mikrobiologi Tanah*. UMSIDA PRESS. Sidoarjo.
- Sutarman, S., & Prahasti, T. 2022. Uji Keragaan Trichoderma Sebagai Pupuk Hayati Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 421.