

PENGOLAHAN AIR LINDI TPA KEBON KONGOK MENGGUNAKAN ECENG GONDOK SEGAR DAN POTENSINYA SEBAGAI PUPUK CAIR

TREATMENT OF TPA KEBON KONGOK'S LEACHATE USING FRESH HYACINTH AND ITS POTENTIAL AS LIQUID FERTILIZER

BAIK MARDIATI¹, SRI SENO HANDAYANI², NI KOMANG TRI DHARMAYANI³

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Indonesia

Jl. Majapahit No. 62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83126

Email: baikmardiati0510@gmail.com., srisenohandayani@mail.com., nikomangtridharmayani@gmail.com.,

Abstrak. Air lindi (leachate) umumnya memiliki kandungan bahan pencemar yang tinggi, sehingga pembuangannya secara langsung tanpa proses pengolahan dapat menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Alternatif pemanfaatan air lindi sebagai pupuk cair dilakukan dengan pengolahan menggunakan eceng gondok segar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air lindi hasil pengolahan menggunakan eceng gondok segar dan mengetahui efektifitasnya terhadap peningkatan tinggi dan jumlah daun pada tanaman bayam dan sawi. Hasil analisis menunjukkan kadar unsur hara makro N, P, dan K total serta unsur hara mikro Fe, Cu, Zn, Pb dan Cd pada setiap formulasi memiliki standar dibawah baku mutu pupuk organik cair berdasarkan PerMen Pertanian No. 261/2019. Formulasi yang diperoleh adalah formulasi A (100% Air lindi dengan 0% eceng gondok), formulasi B (75% air lindi dengan 25% eceng gondok), formulasi C (50% air lindi dengan 50% eceng gondok), dan formulasi D (25% air lindi dengan 75% eceng gondok). Efektifitas formulasi pupuk cair air lindi terhadap peningkatan tinggi dan jumlah daun tanaman bayam menunjukkan hasil pengamatan tertinggi terdapat pada formulasi D (25% air lindi dengan 75% eceng gondok), sedangkan pada tanaman sawi menunjukkan hasil pengamatan peningkatan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada formulasi B (75% air lindi dengan 25% eceng gondok) dan pada hasil pengamatan peningkatan jumlah daun tanaman sawi tertinggi terdapat pada formulasi C (50% air lindi dengan 50% eceng gondok). Efektifitas formulasi pupuk cair air lindi menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan variabel kontrol terhadap pertumbuhan tanaman bayam dan sawi.

Kata kunci: Air Lindi, Leachate, Eceng gondok, Pupuk cair.

Abstract. Leachate generally has a high content of contaminants, so its disposal directly without processing can cause damage to the environment. Alternative utilization of leachate as liquid fertilizer is done by processing using fresh water hyacinth. This study aims to determine the characteristics of leachate from processing using fresh water hyacinth and determine its effectiveness in

increasing the height and number of leaves in spinach and mustard. The results of the analysis showed that the total levels of macro nutrients N, P and K as well as micro nutrients Fe, Cu, Zn, Pb and Cd in each formulation had standards below the quality standards of liquid organic fertilizer based on Minister of Agriculture No. 261/2019. The formulations obtained were formulation A (100% leachate with 0% water hyacinth), formulation B (75% leachate with 25% water hyacinth), formulation C (50% leachate with 50% water hyacinth), and formulation D (25% leachate with 75% water hyacinth). The effectiveness of the leachate liquid fertilizer formulation on increasing the height and number of leaves of spinach plants showed the highest observed results in formulation D (25% leachate with 75% water hyacinth), while in mustard greens it showed the highest observed results of increasing plant height in formulation B (75% leachate with 25% water hyacinth) and in the observation that the highest increase in the number of leaves of mustard was found in formulation C (50% leachate with 50% water hyacinth). The effectiveness of the leachate liquid fertilizer formulation showed lower results compared to the variable control on the growth of spinach and mustard.

Keyword: Leachate, Water Hyacinth, Liquid Fertilizer.

PENDAHULUAN

Air lindi (leachate) merupakan limbah cair yang dihasilkan akibat masuknya air kedalam timbunan sampah yang melarutkan dan membilas materi-materi terlarut termasuk bahan organik hasil dekomposisi sampah (Widiarti dan Muryani, 2018). Setiap TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) sampah di Indonesia menghasilkan air lindi, salah satunya yaitu TPA Kebon Kongok yang berada di Desa Suka Makmur, Kecamatan Gerung, Kabupaten Lombok Barat. Air lindi akan memberikan pengaruh buruk apabila dibuang langsung ke lingkungan, salah satunya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati, dkk., (2015) menyatakan bahwa air lindi TPA Jatibarang dapat mempengaruhi kesehatan manusia, mencemari lingkungan, biota perairan hal ini dikarenakan menurut Said, (2015) menyatakan bahwa air lindi memiliki karakteristik yang khas, yaitu tingginya kandungan organik, logam, asam, garam terlarut, dan mikro organisme. Karakteristik tersebut menyebabkan air lindi menjadi sangat berbahaya untuk lingkungan dengan potensial kontaminasi melebihi dari beberapa limbah industri. Air lindi yang dihasilkan dari sampah domestik umumnya mempunyai karakteristik kandungan bahan organik yang tinggi. Berdasarkan penelitian Riansyah dan Wesen, (2012) menjelaskan bahwa air lindi memiliki banyak kandungan unsur yang dibutuhkan oleh tanaman, diantaranya nitrogen (N) 10-600 mg/L, ammonium nitrogen (NH₃- N) 10-800 mg/L, nitrat (NO₃) 5-40 mg/L, fosfor (P) total 1-70 mg/L, dan total besi (Fe) 50-600 mg/L. Menurut penelitian

Ramadhanti, (2018) air lindi TPA Gunung Tugel, Banyumas memiliki konsentrasi logam berat yang dianalisis menggunakan instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)- nyala menunjukkan hasil kadar logam Cd yang paling tinggi mencapai 0,0205 mg/L, sedangkan logam berat lainnya seperti Cu, Zn, Fe, Pb, Mn, Cr dan kandungan organik seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) memiliki konsentrasi dibawah baku mutu yang berlaku. Unsur tersebut bermanfaat bagi tumbuhan sebagai unsur hara makro dan mikro yang dapat menambah 2 nutrisi pada tanah apabila diberikan dalam konsentrasi yang tepat. Berdasarkan kandungan yang terdapat pada air lindi tersebut maka salah satu alternatif pemanfaatan air lindi untuk mengurangi dampak negatif pada lingkungan adalah dengan dijadikan sebagai pupuk cair dengan pengolahan menggunakan eceng gondok segar, hal ini berdasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Riansyah dan Wesen (2012) yang memanfaatkan air lindi sebagai pupuk cair dengan beberapa jenis tanaman. Menurut Mukhtar, (2018) menyatakan bahwa tanaman eceng gondok memiliki sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, dan mengandung protein lebih dari 11,5 % (Famuntamah, dkk. 2021).

Pengolahan pupuk cair air lindi dengan eceng gondok segar dilakukan karena eceng gondok memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat pada air limbah, serta eceng gondok memiliki unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Astuti, 2009). Pada penelitian Rahmawati, (2018) menyatakan bahwa penggunaan eceng gondok dapat memperbaiki kualitas limbah cair TPA Balung Teluk Betung Barat. Penelitian yang dilakukan oleh Wardini, (2008) menjelaskan bahwa, eceng gondok dalam keadaan segar memiliki kandungan bahan organik 36,59 %, N dengan total 0,28 %, C 21,23 %, P total 0,0011 % dan K total 0,016 %. Ahmad dan Novri, (2008) menjelaskan bahwa pada eceng gondok terdapat kandungan nitrogen (N) dan fosfat (P) yang tinggi pada bagian daun sehingga dapat digunakan sebagai tambahan unsur N dan P pada air lindi yang akan dimanfaatkan sebagai pupuk cair (Astuti, 2009). Penelitian Fattah dan Naby, (2012) membuktikan bahwa komposisi kimia eceng gondok terdiri dari 60 % selulosa, 8 % hemiselulosa, dan 17 % lignin yang terdapat pada tangkainya, kandungan pada eceng gondok ini dapat digunakan untuk menurunkan logam berat seperti pada penelitian Mustari, dkk., 2017 yang melakukan adsorpsi dalam pengolahan limbah elektroplating. Berdasarkan kandungan yang terdapat pada eceng gondok tersebut, maka eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai pupuk cair dengan air lindi untuk dapat mengurangi kandungan logam berat pada air

lindi sekaligus meningkatkan kandungan unsur hara pada pupuk cair air lindi. 3 Pemberian pupuk cair pada tanaman bayam dan sawi hijau dilakukan untuk menambah unsur hara sehingga kebutuhan tanaman tercukupi. Umumnya unsur hara telah tersedia di dalam tanah, akan tetapi penanaman secara terus menerus akan mengakibatkan unsur hara semakin berkurang karena diserap oleh tanaman dan akibat pengaruh buruk dari lingkungan berupa erosi, penguapan karena temperatur dan radiasi matahari sehingga jumlahnya menjadi terbatas dan kurang tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan pemberian pupuk untuk mencukupi ketersediaan unsur hara pada suatu tanaman.

Pupuk cair memiliki kelebihan dibandingkan dengan pupuk kompos yaitu dapat secara cepat mengatasi defisiensi hara, tidak bermasalah dalam pencucian hara, dan mampu menyediakan hara secara cepat, sedangkan apabila dibandingkan dengan pupuk cair anorganik, pupuk cair organik umumnya tidak merusak tanah dan tanaman walaupun digunakan sesering mungkin. Pupuk cair memiliki bahan pengikat, sehingga larutan pupuk yang diberikan ke permukaan tanah bisa langsung digunakan oleh tanaman (Hadisuwito, 2010). Prihmantono, (2004) menjelaskan bahwa unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak. Unsur N, P, dan K adalah unsur yang paling dibutuhkan dari keenam unsur hara makro tersebut. Unsur N berperan untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman, unsur P untuk mendorong pertumbuhan perakaran dan unsur K diperlukan untuk memperkuat tubuh tanaman (Manullang, dkk., 2014). Tumbuhan juga membutuhkan unsur hara mikro yaitu unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah sedikit, meliputi Fe, Mn, B, Cu, Zn, Mo, Cl, dan Ni (Ginting, 2014). Pengujian efektifitas formulasi pupuk cair air lindi dan eceng gondok dilakukan pada tanaman bayam dan sawi hijau. Menurut Amir, dkk. (2012) tanaman bayam merupakan jenis tanaman yang dapat hidup dengan baik di dataran tinggi maupun dataran rendah dan memiliki waktu panen yang cukup cepat yaitu sekitar 25-30 HST (Hari Setelah Tanam) (Astutui, dkk., 2020). Tanaman sawi hijau mudah tumbuh dan responsif terhadap perubahan lingkungan, sehingga tanaman sawi hijau sering dimanfaatkan sebagai media pengaplikasian pupuk, pengujian 4 terhadap kesuburan tanah, dan gangguan karena kekurangan unsur hara (Wijaya, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik air lindi TPA Kebon Kongok hasil pengolahan menggunakan eceng gondok segar, dan efektifitas pemberian air lindi TPA Kebon Kongok hasil pengolahan menggunakan eceng gondok segar sebagai pupuk cair.

MATERI DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Lanjut R.C 1.4 dan Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Balai Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi Nusa Tenggara Barat, serta Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB.

Prosedur Kerja

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, pengambilan dan analisis data awal sampel air lindi yang di ambil di TPA Kebon Kongok, Desa Suka makmur, Kecamatan Gerung, Kabupaten Lombok Barat yang meliputi pengukuran suhu, pH, analisis N, P, dan K total, dan analisis logam berat yang meliputi Besi(Fe), Tembaga(Cu), Seng(Zn), Timbal(Pb), dan Kadmium(Cd). Serta preparasi sampel eceng gondok yang didapatkan di area Bendungan Batujai Desa Batujai, Kecamatan Praya Tengah, Kabupaten Lombok Tengah dibersihkan kemudian dipotong kecil-kecil untuk memudahkan proses penghalusan. Potongan eceng gondok segar tersebut kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dengan perbandingan 100 gr eceng gondok dengan 500 mL air mineral berdasarkan penelitian yang dilakukan Aidi, dkk., (2021).

Tahapan selanjutnya yakni pembuatan pupuk cair dengan menggunakan beberapa formulasi yang dilakukan dengan mencampurkan eceng gondok yang sudah menjadi bubur dengan air lindi kolam 1 yang akan dijadikan sebagai pupuk cair dengan perbandingan air lindi dan bubur eceng gondok dalam 2 L pupuk cair berikut ini:

Jenis perlakuan	Jenis bahan	Konsentrasi perbandingan (%:%)
A	Air lindi + bubur eceng gondok	(100:0)
B	Air lindi + bubur eceng gondok	(75:25)
C	Air lindi + bubur eceng gondok	(50:50)
D	Air lindi + bubur eceng gondok	(25:75)

Setiap formulasi dimasukkan kedalam masing-masing jerigen dan ditutup kemudian disimpan selama 12-24 jam berdasarkan penelitian Kamila, (2023). Setelah 24 jam setiap formulasi dilakukan penyaringan dengan menggunakan *filter flash* dan *vacum* untuk mendapatkan filtrat yang akan menjadi pupuk cair air lindi. Kemudian dilakukan pengaplikasian pupuk cair untuk mengetahui pengaruh formulasi pupuk cair pada pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman bayam dan sawi.

Pengaplikasian pupuk cair pada tanaman bayam dan sawi terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap penyemaian yaitu hingga tanaman mencapai umur ± 14 hari, kemudian pemindahan tanaman yang telah disemai ke lahan yang telah menjadi bedengan, tanaman yang digunakan yaitu tanaman yang memiliki tinggi dan jumlah daun yang sama untuk memudahkan pengamatan, variabel pengamatan terdiri dari formulasi A, B, C, D, dan variabel kontrol yaitu tanaman yang hanya disiram dengan menggunakan air saja. Kemudian dilakukan perawatan dan penyiraman yaitu membersihkan tanaman dari gulma-gulma yang tumbuh disekitar tanaman dan menyiram tanaman dengan 2x penyiraman yaitu pada pagi dan sore hari atau dengan 1x sehari yaitu pada siang hari namun dengan volume air yang lebih tinggi. Kemudian setelah tanaman berusia 14 HST dilakukan pemupukan menggunakan formulasi pupuk cair air lindi yang telah diencerkan dengan konsentrasi 15 mL pupuk cair dengan 1 L air (Aryani, 2018). Tahapan terakhir yaitu pengukuran tanaman sampel tanaman yang dilakukan seminggu sekali, dimulai dari sebelum pemberian formulasi pupuk cair atau pada umur 14 HST kemudian pada umur 21 HST, dan pada umur 28 HST atau sebelum panen. Pengukuran pada tanaman bayam dilakukan dengan menggunakan penggaris dan diukur dari permukaan tanah sampai pucuk (Wakerkwa, dkk., 2017). Pengukuran pada tanaman sawi dilakukan pada waktu yang sama dengan mengukur dari pangkal tanaman sampai ujung daun atas (Sarif, dkk., 2015).

Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis kandungan air lindi TPA Kebon Kongok pada kolam 1, 4, dan 7. analisis kandungan N-total dilakukan menggunakan metode Kjeldahl merupakan metode yang dilakukan untuk menganalisis kandungan nitrogen total. Pada penelitian Fatima, dkk., 2021 melakukan analisis nitrogen total pada pupuk organik cair dengan menggunakan metode kjeldahl. Pada penelitiannya Angrianto, dkk., 2021 juga melakukan analisis N total dengan metode kjeldahl pada sampel air lindi TPA Sowi Gunung dan sekitarnya untuk mengetahui kualitas air lindi tersebut. Sedangkan untuk metode yang digunakan untuk analisis kandungan logam berat dilakukan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berlaku untuk setiap logam berat. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan standar baku mutu air limbah, sedangkan analisis formulasi pupuk cair air lindi yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu pupuk cair berdasarkan KepMen Pertanian no. 261 tahun 2019 kemudian pengaplikasian formulasi pupuk cair untuk mengetahui pengaruh formulasi terhadap pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman bayam dan sawi.

HASIL DAN DISKUSI

Karakteristik air lindi TPA Kebon Kongok

Tabel 1 merupakan hasil analisis karakteristik air lindi pada kolam 1, 4 dan 7 kemudian dibandingkan dengan kadar yang aman untuk dibuang ke lingkungan berdasarkan baku mutu yang berlaku untuk mengetahui tingkat keamanan air lindi dibuang secara langsung ke sungai yang berada di sekitar TPA Kebon Kongok.

Tabel 1. Hasil analisis air lindi TPA Kebon Kongok

Parameter	Kolam pengamatan			Kadar baku mutu	Standar baku mutu
	Kolam 1	Kolam 4	Kolam 7		
Warna	Hitam pekat	Hitam pekat	Hitam pekat	-	
Bau	Menyengat	Menyengat	Menyengat	-	
pH	8,21	8,23	8,37	6-9	PMLHK no.59:2016(*)
Suhu	28,9 ⁰ C	28,8 ⁰ C	28,5 ⁰ C	38	PMLHK no.59:2016
N total	1.330,665 ppm	728,364 ppm	378,189 ppm	60 ppm	PMLHK no.59:2016
P total	0,000343%	0,000378%	0,000313%	-	
K total	0,000948%	0,00126%	0,00152%	-	
Fe	13,0341 ppm	9,1343 ppm	6,7756 ppm	5,0 ppm	PMLH no.5:2014(**)
Cu	0,0701 ppm	0,0474 ppm	0,0454 ppm	2,0 ppm	PMLH no.5:2014
Zn	0,5116 ppm	0,4679 ppm	0,4583 ppm	0,2 ppm	FAO 2007(***)
Pb	0,029 ppm	<0,0001 ppm	0,0003 ppm	0,1 ppm	PMLH no.5:2014
Cd	<0,0001ppm	<0,0001ppm	<0,0001ppm	0,1 ppm	PMLHK no.59:2016

Sumber : (*) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan no. 59 Tahun 2016 tentang baku mutu lindi bagi usaha dan/atau kegiatan tempat pemrosesan akhir sampah

(**) Peraturan Menteri Lingkungan Hidup no. 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah

(***) *Food and agriculture organization: water quality for agriculture*

Hasil analisis data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa parameter N total, Fe, dan Zn pada air lindi TPA Kebon Kongok melebihi standar baku mutu yang diperbolehkan untuk dibuang ke lingkungan. Tingginya parameter N-total, Fe dan Zn pada setiap kolam yang melebihi standar mutu yang berlaku menunjukkan bahwa air lindi TPA Kebon Kongok tidak dianjurkan untuk dibuang ke lingkungan, hal ini akan membahayakan lingkungan karena kandungan logam berat yang melebihi baku mutu akan menjadi racun bagi makhluk hidup, Karakteristik air lindi di setiap TPA memiliki kandungan yang berbeda-beda, hal ini dipengaruhi oleh jenis dan volume sampah yang terdapat pada TPA. Tingginya kadar N-total diduga

karena tingginya kadar amoniak pada air lindi yang diindikasikan dengan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan pupuk pertanian. Hal ini dikarenakan N-total merupakan kalkulasi dari amoniak (NH₃), amonium (NH₄), dan N-organik, sehingga tingginya kadar amoniak pada air lindi akan mempengaruhi tingginya kadar N-total. Amoniak diduga dihasilkan oleh dekomposisi reduksi nitrat oleh bakteri dan pembusukan zat-zat organik oleh bakteri. Sedangkan tingginya kandungan logam Fe dan Zn pada air lindi diduga karena adanya proses dekomposisi sampah di TPA Kebon Kongok yang bersifat anaerob. Hal ini dikarenakan Fe hanya dapat ditemukan pada perairan yang bersifat anaerob akibat dekomposisi bahan organik yang berlebihan. Air lindi memiliki kandungan Fe dan Zn yang tinggi kemungkinan juga dipengaruhi oleh jenis sampah yang dibuang ke TPA Kebon Kongok yang terdiri dari limbah industri dan limbah rumah tangga.

Formulasi Pupuk Cair Air Lindi dengan Eceng Gondok

Hasil analisis menunjukkan bahwa formulasi pupuk cair air lindi apabila dibandingkan dengan baku mutu pupuk cair berdasarkan KepMen Pertanian tahun 2019 menyatakan bahwa formulasi tersebut tidak lulus standar pupuk cair dikarenakan kadar pada setiap parameter berada di bawah kadar baku mutu yang dibutuhkan sebagai pupuk cair, dan melebihi baku mutu pupuk cair sehingga akan membahayakan tanaman.

Tabel 2 Hasil analisis kandungan unsur hara makro dan mikro formulasi pupuk cair air lindi

Parameter	Formulasi (%:%)				Baku mutu(*)
	A (100: 0)	B (75 : 25)	C (50 : 50)	D (25 : 75)	
N total	0,133%	0,12%	0,09 %	0,05%	Maks 6 %
P total	0,000343%	0,007%	0,010%	0,009%	Maks 6%
K total	0,000948 %	0,38%	0,31%	0,25%	Maks 6%
Besi (Fe)	13,0314 ppm	6,3561 ppm	7,2721 ppm	4,0135 ppm	Maks 900 ppm
Tembaga (Cu)	0,0701 ppm	0,1989 ppm	0,3280 ppm	0,4654 ppm	Maks 500 ppm
Seng (Zn)	0,5116 ppm	0,1586 ppm	0,0816 ppm	0,2312 ppm	Maks 500 ppm
Timbal (Pb)	0,029 ppm	0,0182 ppm	0,0079 ppm	1,8492 ppm	Maks 5,0 ppm
Cadmium (Cd)	<0,0001 ppm	<0,0001 ppm	<0,0001 ppm	<0,0001 ppm	Maks 1,0 ppm

(*) Baku mutu pupuk cair berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

Analisis formulasi pupuk cair yang telah dibuat, menyatakan bahwa hasil pada setiap formulasi pupuk cair lebih rendah apabila dibandingkan dengan standar baku mutu pupuk cair berdasarkan KepMen Pertanian no. 261 tahun 2019 sehingga hal ini akan mempengaruhi hasil pertumbuhan pada tanaman bayam dan sawi. Kadar N-total pada air lindi menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan pada eceng gondok segar. Pengolahan air lindi menggunakan eceng gondok segar mengakibatkan penurunan kandungan N-total pada air lindi hal ini diperkirakan karena selulosa yang terdapat pada eceng gondok menyerap kandungan N-total pada air lindi. Pengolahan sampah di TPA Kebon Kongok dilakukan dengan pemilahan sampah organik dan anorganik, sampah anorganik dibuang ke timbunan sampah TPA Kebon Kongok, sedangkan sampah organik dipisahkan untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut. Hal ini menunjukkan TPA Kebon Kongok memiliki jenis sampah organik yang sedikit sehingga air lindi yang dihasilkan juga memiliki kandungan fosfor yang rendah. Pengolahan air lindi menggunakan eceng gondok segar menunjukkan peningkatan pada kandungan K-total pada air lindi, hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kandungan K-total pada eceng gondok yang kemudian meningkatkan K-total pada air lindi, sehingga air lindi memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk cair dengan meningkatkan konsentrasi eceng gondok untuk pengolahan air lindi. Unsur K dalam tanah merupakan salah satu unsur yang mudah tercuci akibatnya tanah akan mudah kekurangan unsur K, pengaruh dari kurangnya unsur K pada tanah yaitu dapat menurunkan kesuburan tanah (Adminuniv, 2022).

Tingginya kandungan Fe akan mengakibatkan ketersediaan unsur N semakin rendah, akan tetapi kadar Fe pada konsentrasi yang tepat dapat berfungsi sebagai katalis atau bagian dari sistem enzim yang terkait dalam pembentukan *klorofil*. Tanaman yang kekurangan unsur Fe akan mengalami penghambatan pertumbuhan akar (Mukhlis, 2017). Kadar Cu yang semakin meningkat pada setiap formulasi menunjukkan bahwa eceng gondok tidak dapat menyerap logam Cu pada air lindi, hal ini dipengaruhi oleh eceng gondok yang digunakan memiliki kadar Cu yang tinggi hal ini dapat dipengaruhi oleh perairan lokasi eceng gondok tersebut tumbuh yaitu di perairan Bendungan Batujai yang berada dekat dengan jalan raya, sehingga polusi-polusi kendaraan bermotor dapat terserap oleh eceng gondok di perairan Bendungan Batujai tersebut. Kekurangan unsur Cu akan menyebabkan daun muda pada tanaman menjadi layu. Unsur Zn termasuk unsur hara mikro yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit oleh tanaman, ketersediaan Zn sangat penting dalam proses metabolisme karbohidrat, sintesis protein, dan pertumbuhan batang.

Kekurangan Zn dapat menyebabkan bentuk daun pada tanaman menjadi lebih kecil, terjadinya klorosis diantara tulang-tulang daun dan menyebabkan daun mati lebih cepat (Adminuniv, 2022). Hal ini diakibatkan oleh lokasi Bendungan Batujai yang berada di jalan raya, sehingga polusi-polusi kendaraan bermotor mengenai perairan di Bendungan Batujai kemudian terserap oleh tanaman eceng gondok sehingga kandungan Pb pada eceng gondok juga menjadi tinggi.

Pengamatan pada Tanaman Bayam

Tabel 3 Pengamatan Pengaruh Formulasi pada Tanaman Bayam

Sampel Uji	Variabel pengamatan					
	Bayam (usia panen 25-30 HST)					
	14 HST		21 HST		28 HST	
	TT	JD	TT	JD	TT	JD
Kontrol	11,3	9	16,8	16	26,6	24
F. A	8,2	8	10,8	10	16,4	12
F. B	11,3	8	14,0	10	18,6	13
F. C	8,0	9	12,2	11	17,4	15
. D	7,8	7	12,8	9	21,5	20

Keterangan:HST: Hari Setelah Tanam
 TT: Tinggi Tanaman (cm)
 JD : Jumlah Daun (helai)

Pengamatan tinggi tanaman bayam berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan hasil peningkatan tinggi tanaman paling cepat di peroleh pada formulasi D (25% air lindi dengan 75% eceng gondok). Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pupuk cair air lindi pada formulasi A (100% air lindi) memiliki pengaruh yang paling rendah dibandingkan dengan formulasi pupuk cair yang lain. Efektifitas pemberian formulasi pupuk cair air lindi pada tanaman bayam menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan variabel kontrol, hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk cair air lindi tidak memberikan pengaruh baik terhadap tinggi tanaman bayam. Hal ini dipengaruhi oleh kadar unsur hara yang terkandung dalam pupuk cair berada di bawah baku mutu pupuk cair sehingga pengaruh yang diberikan masih kurang. Formulasi pupuk cair air lindi menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan variabel kontrol, hal ini dipengaruhi oleh kadar P total yang dimana tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor unsur posfat, yang dimana posfat dibutuhkan oleh tanaman untuk pembentukan sel baru pada jaringan yang sedang tumbuh serta memperkuat batang. Formulasi C (50% air lindi dengan 50% eceng gondok) memiliki kandungan P total yang tinggi, akan tetapi hasil peningkatan tinggi tanaman pada mengaplikasikan pupuk cair menunjukkan hasil yang tidak sesuai dengan kadar P total yang dimiliki, hal ini

dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu cahaya matahari, air dan kelembaban, suhu dan tanah.

Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan hasil pengamatan jumlah daun pada tanaman bayam. Pengaplikasian pupuk cair air lindi tidak memiliki pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan jumlah daun, hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan jumlah daun terbaik terdapat pada formulasi D (25% air lindi dengan 75% eceng gondok), akan tetapi peningkatan pada variabel kontrol menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan setiap formulasi. Jumlah daun pada tanaman bayam dipengaruhi oleh kandungan unsur hara N total pada tanah dan pupuk yang digunakan, pada formulasi pupuk cair air lindi menunjukkan hasil analisis unsur hara yang berada di bawah baku mutu pupuk cair, hal ini mempengaruhi pertumbuhan tanaman bayam disebabkan kebutuhan tanaman terhadap unsur hara belum terpenuhi.

Pengamatan pada Tanaman Sawi Hijau

Tabel 4 Pengamatan Pengaruh Formulasi pada Tanaman Sawi

Sampel Uji	Variabel pengamatan					
	Sawi (usia panen 25-30 HST)					
	14 HST		21 HST		28 HST	
	TT	JD	TT	JD	TT	JD
Kontrol	18,9	5	25,5	7	33,1	10
F. A	16,5	8	18,9	9	24,2	11
F. B	19,3	7	22,1	8	32,5	8
F. C	17,2	6	19,6	8	28,2	10
F. D	18,3	6	19,2	9	21,4	8

Keterangan: HST : Hari Setelah Tanam

TT : Tinggi Tanaman (cm)

JD : Jumlah Daun (helai)

Unsur nitrogen memiliki pengaruh pada perumbuhan vegetatif tanaman, sehingga pada formulasi B (75% air lindi dengan 25% eceng gondok) mengalami peningkatan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan formulasi yang lain. Variabel kontrol memiliki peningkatan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan formulasi A (100% air lindi) hal ini dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen yang terdapat pada tanah tempat tumbuh tanaman tersebut. Berdasarkan Tabel 1 formulasi A memiliki kandungan nitrogen yang tinggi akan tetapi memiliki peningkatan tinggi tanaman yang tidak baik hal ini dipengaruhi oleh tingginya unsur Fe pada formulasi A (100% air lindi).

Sedangkan pada pengamatan jumlah daun tanaman sawi hijau berdasarkan Tabel 4 menunjukkan data hasil peningkatan jumlah helai daun pada tanaman sawi hijau paling tinggi terdapat pada formulasi C (50% air lindi dengan 50% eceng

gondok) sedangkan pada formulasi yang lain mengalami peningkatan jumlah daun yang cenderung rendah. Peningkatan jumlah helai daun pada formulasi mengalami peningkatan yang lebih rendah dibandingkan dengan peningkatan jumlah helai daun pada variabel kontrol. Rendahnya kadar unsur hara makro pada formulasi pupuk cair mempengaruhi peningkatan jumlah daun pada tanaman sawi hijau dan mempercepat pengguguran pada helai daun, sedangkan memiliki kandungan logam berat atau unsur hara mikro yang tinggi. Perbedaan efektifitas yang diberikan pupuk cair terhadap tanaman bayam dan sawi hijau menunjukkan bahwa setiap tanaman memiliki kadar kebutuhan unsur hara yang berbeda-beda tergantung dari faktor internal dan eksternal yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Formulasi pupuk cair air lindi menyatakan bahwa unsur hara makro dan mikro memiliki kadar dibawah baku mutu pupuk cair berdasarkan PerMen Pertanian No. 261 tahun 2019. Efektifitas formulasi pupuk cair air lindi terhadap peningkatan tinggi dan jumlah daun tanaman bayam menunjukkan hasil pengamatan tertinggi terdapat pada formulasi D (25% air lindi : 75% eceng gondok), Sedangkan pada tanaman sawi hijau menunjukkan hasil tertinggi pada formulasi B (75% air lindi : 25% eceng gondok) pada pengamatan tinggi tanaman dan formulasi C (50% air lindi : 50% eceng gondok) pada pengamatan jumlah daun.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada para dosen pembimbing saya yakni Alm. Prof. Ir. Surya Hadi, M.Sc., Ph.D., Sri Seno Handayani, ST., MT., serta Ni Komang Tri Dharmayani, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dengan memberikan saran dan masukan terkait penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adminuniv. (2022, Maret 7). *Gejala-Gejala Tanaman yang Kekurangan Unsur Hara*. Retrieved November 10, 2022, from Fakultas Pertanian UMSU: <https://Faperta.UMSU.Ac.Id/2022/03/07/Gejala-Tanaman-yang-Kekurangan-Unsur-Hara/>
- Adminuniv. (2022, February 23). *Peran Penting Unsur Hara Makro untuk Pertumbuhan dan Produksi Tanaman*. Retrieved 11 10, 2022, from Fakultas Pertanian UMSU:

- Ahmad, J., & Novri, K. (2008). *Efektivitas Ikan Koan (Ctenopharingodon Idella Vall) dalam Mengonsumsi Eceng Gondok (Eichhornia Crassipers Solms) di Danau Limboto [Skripsi]*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Aidi, R., Aryana, I. P., Suardika, I. H., & Fakhruddin, K. K. (2017). Pemanfaatan Eceng Gondok Menjadi Pupuk Organik Cair di Desa Batujai Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Gema Ngabdi*, 3(3), 207-2012.
- Angrianto, N. L., Manusawai, J., & Sinery, A. S. (2021). Analisis Kualitas Air Lindi dan Perpukaan di Area TPA Sowi Gunung dan Sekitarnya di Kabupaten Manokwari, Papua Barat. *Cassowary*, 4(2), 221-233.
- Aryani, I., & Musbik. (2018). Pengaruh Takaran Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea L.*) di Polibag. *Prospek Agroteknologi*, 7(1), 60-68.
- Astuti, A. N., Anggraini, P. W., Nur, F. R., Muhammad, N. R., & Susanto. (2009). Pemanfaatan Limbah Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Alternatif Media Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). *Seminar Nasional Viii Pendidikan Biologi*, 70-75.
- Astutui, Y., Umrah, & Thaha, A. R. (2020). Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor L.*) Pasca Aplikasi Biofertilizer (Bahan Aktif *Aspergillus sp.*) Sediaan Cair. *Biocelbes*, 14 (2), 199-209.
- Famuntamah, Yuliana, M., Dwicahya, N., Khusniyati, S., & Harnanik, S. (2021). Uji Pemberian POC Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Terhadap Pertumbuhan sawi hijau Pagoda (*Brassica Narinosa*) pada Media polibag di (IP2TP) Kayu Agung. *Prosiding Semnas Bio*, 01, 391-399.
- Fatima, S., Wahidah, B. F., Mappanganro, N., & Azis, I. R. (2021). Pengujian Beberapa Konsentrasi Pupuk Organikl Cair dari Beberapa Limbah Sayuran Terhadap Krisan (*Chrysanthemum Morifolium*). *Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1 (1), 12-18.
- Fattah, A., & Naby, A. (2012). Pretreatment and Enzymic Saccharification of Water Hyacinth Celluloce. *Carbohydrate Polymers*(3), 2109-2113.
- Ginting, C. (2014). *Nutrisi Tanaman*. Yogyakarta: Instiper Yogyakarta.
- Hadisuwito, S. (2010). *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Jakarta: Agro Media.
- Kamila, N., Yulinda, R., & Febriyani, R. (2023). Pengaruh Pemberian Ekstrak Akar Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea Reptans Poir*) dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Sains dan Terapan*, 1(3), 226-234.
- Kurniawati, A., Susatyo, N. A., & Fibria, K. (2015). Dampak Lindi TPA Jatibarang Terhadap Keanekaragaman dan Kelimpahan Plankton di Perairan Sungai Kreo Kota Semarang. *Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya*, 1(1), 708-713.
- Manullang, G. S., Rahmi, A., & Astuti, P. (2014). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman sawi hijau (*Brassica Juncea L.*) Varietas Tosakan. *Jurnal Agrifor*, 8(1), 33-40.
- Mukhlis. (2017, Juli 27). *Unsur Hara Makro dan Mikro yang Dibutuhkan oleh Tanaman*. Retrieved November 12, 2022, from Dinas Pertanian Kabupaten Luwu Utara:

<https://Dtphp.Luwuutarakab.Go.Id/Berita/3/Unsur-Hara-Makro-Dan-Mikro-Yang-Dibutuhkan-Oleh-Tanaman.Html>

- Mustari, S., Suryaningsih, S., & Kartawidjaja, M. (2017). Analisa Sifat Adsorpsi Logam Berat pada Eceng Gondok dalam Pengelolaan Air Limbah Elektroplanting. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, 7(1), 44-48.
- Rahmawati, M., Elyza, F., & Natalia. (2018). Penggunaan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes* (Mart) Solms) dan Biobal dalam Perbaikan Kualitas Limbah Cair TPA Sampah Bakung Teluk Betung Barat Bandar Lampung. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 2(2), 57-61.
- Ramadhanti, S. A. (2018). Analisis Kandungan Zat Pencemar dalam Air Lindi Serta Potensi Penyebarannya di TPA Gunung Tugel, Banyumas. *Universitas Islam Indonesia*, 1-11.
- Riansyah, E., & Wesen, P. (2012). Pemanfaatan Lindi Sampah Sebagai Pupuk Organik Cair. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1), 10-18.
- Said, N. I., & Hartaja, D. R. (2015). Pengolahan Air Lindi dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob dan Denitrifikas. *Jurnal Air Indonesia*, 8 (1), 1-20.
- Sarif, P., Hadid, A., & Wahyudi, I. (2015). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea. *Jurnal Agrotekbis*, 3 (5), 586-591
- Wardini. (2008). Analisis Kandungan Nutrisi pada Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes* (Mart.) Solms.) Sebagai Bahan Baku Alternative bagi Ternak.
- Wakerkwa, R., Tilaar, W., & Polii-Mandang, J. S. (2017). Aplikasi Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Sp.*). *Agri-Sosioekonomi Unsrat*, 1(1), 283-294.
- Widiarti, I. W., & Muryani, E. (2018). Kajian Kualitas Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) Sampah Jetis, Desa Pakem, Kecamatan Gebang, Purworejo, Jawa Tengah. *Jurnal Tanah dan Air*, 15(1), 1-9.
- Wijaya, K. (2010). *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair Hasil Perombakan Anaerob Limbah Makanan Terhadap Pertumbuhan Tanaman sawi hijau (Brassica Juncea L.) [Skripsi]*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.