

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement.....	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page.....	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	8

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 23 (2023): July
DOI: 10.21070/ijins.v22i.902

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

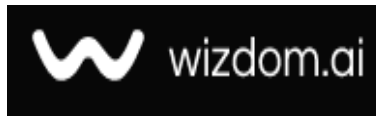
How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Enhancing Growth and Yield of Caisim Mustard (*Brassica juncea* L.) in Hydroponic Cultivation through Trichoderma Consortium and ABmix Combination: Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.) dalam Budidaya Hidroponik melalui Kombinasi Konsorsium Trichoderma dan ABmix

Fadillah Timur Gumelar, fadillahtimurgumelar@gmail.com (*)

Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Sutarman Sutarmman, sutarman@umsida.ac.id

Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

This research aims to investigate the impact of Trichoderma application, both individually and in combination with ABmix and shrimp pond water, on the growth and yield of caisim mustard plants in a hydroponic system. The study was conducted in Tlocor Village, Jabon District, Sidoarjo Regency, from November to December 2022, using a Randomized Block Design (RBD) with 6 repetitions. The treatments comprised various nutrient combinations: 100% ABmix, Trichoderma and husk dilution, Trichoderma and pond water dilution (one-third of water medium), 50% ABmix with Trichoderma and husk dilution, and 50% ABmix with Trichoderma and pond water dilution. Data were analyzed using variance at 5% and 1% levels, followed by a 5% BNJ test. The findings indicated that a 50% concentration of Trichoderma combined with ABmix significantly increased plant height, leaf count, and leaf area up to 28 days after planting. Furthermore, it enhanced harvested wet weight, harvested dry weight, and harvest index. Notably, Trichoderma applied with one-third shrimp pond water as a planting medium resulted in the highest growth with 9.38 leaves, 109.23 cm² leaf area, and harvested wet and dry weights of 68.25 and 11.00 g per plant. Overall, the Trichoderma consortium demonstrated the potential to effectively enhance the growth and yield of caisim mustard, offering a promising alternative to chemical nutrients in hydroponic cultivation.

Highlights:

- Effectiveness of Trichoderma: The study aimed to determine the effect of Trichoderma application and its combination with ABmix and shrimp pond water on the growth and yield of caisim mustard plants in a hydroponic system. Results showed that the application of Trichoderma significantly increased plant height, number of leaves, and leaf area up to 28 days after planting.
- Optimal Nutrient Combination: The study found that using a combination of Trichoderma and ABmix at a concentration of 50% resulted in the highest increase in harvested wet weight, harvested dry weight, and harvest index. Additionally, using one-third of shrimp pond water for planting media produced the highest growth.
- Potential of Trichoderma Consortium: The study suggests that Trichoderma has the potential to effectively increase the growth and production of mustard greens in hydroponic cultivation. It could also be a viable substitute for chemical nutrients, promoting environmentally friendly and sustainable farming practices.

Keywords: ABmix Combination, Caisim Mustard, Growth Enhancement, Hydroponic Cultivation, Trichoderma Consortium

Pendahuluan

Sawi hijau atau dikenal sebagai caisim merupakan salah satu sayuran yang sering dikonsumsi bukan hanya oleh masyarakat Indonesia tapi juga di banyak negara di dunia. Sayuran jenis ini berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan, gizi, dan obat bagi masyarakat [1]. Sawi hijau mengandung berbagai macam zat gizi yang diperlukan bagi kesehatan tubuh manusia mengingat selain mengandung protein, lemak, dan karbohidrat, sawi hijau juga kaya akan mineral Ca, P, dan Fe serta aneka vitamin seperti Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C [2]. Sawi dikonsumsi dengan memanfaatkan daun-daun yang masih muda.

Tanaman sawi diperkirakan merupakan tanaman yang berasal dari daratan Tiongkok dan wilayah Asia Timur lainnya, dibudidayakan di hampir sebagian wilayah tropis dan subtropis. Di Indonesia banyak dibudidayakan di daerah dengan ketinggian pada 1.000 meter dari permukaan laut yang hingga saat ini dikenal sentra-sentra budidaya sawi dengan ketinggian yang kondisi udaranya sejuk seperti di Kawasan Cipanas, Lembang dan Pengalengan (Jawa Barat) serta Malang dan Tosari (Jawa Timur) [3]. Tanaman ini membutuhkan kelembapan air yang cukup untuk itu tanaman sawi hijau dapat ditanam pada penghujung musim penghujan [4], meskipun dapat ditanam dengan penyiraman air yang cukup dan kondisi lingkungan fisik yang mendukung seperti suhu udara rata-rata 27°C dan pH 6-7. Kondisi fisik di bawah optimal akan menyebabkan munculnya gangguan penyakit bengkak akar [5].

Saat ini di Indonesia lahan pertanian semakin menyempit akibat adanya perubahan lahan pertanian menjadi pemukiman warga, area perumahan bahkan area perkantoran. Untuk itu kita harus bisa memanfaatkan teknologi sebagai metode untuk memanfaatkan lahan sempit sebagai metode pertanian salah satunya adalah hidroponik.

Hidroponik merupakan sistem budidaya tanaman dengan menggunakan media tanam bukan tanah atau mengandalkan sepenuhnya pada nutrisi dalam air atau menggunakan air sebagian sebagai media tumbuhnya. Sistem hidroponi dapat dirancang baik struktur tata letak tanamannya maupun nutrisi yang diberikannya melalui air sebagai media tumbuhnya. Perancangan sistem hidroponik dapat disesuaikan dengan kondisi tempat. Dengan demikian budidaya tanaman secara hidroponik dapat dilakukan di halaman rumah pemukiman, Gedung perkantoran, dan berbagai kondisi lahan sempit lainnya. Budidaya tanaman yang bisa dilakukan tanpa tanah ini membuat pemeliharaan tanaman dan penanganan panen menjadi lebih mudah dan bersih sehingga selain dapat memenuhi kebutuhan gizi keluarga juga hasil panen dipastikan bersih; di samping itu penanganan yang berupa perlindungan terhadap organisme pengganggu tanaman juga lebih mudah dilakukan [6].

Penggunaan metode hidroponik tidak lepas dari nutrisi yang digunakan dalam memenuhi kebutuhan unsur mikro dan makro tanaman. Salah satu nutrisi yang digunakan dalam hidroponik yaitu penggunaan ABmix. AB mix merupakan larutan hara yang terdiri dari stok A yang berisi unsur hara makro dan stok B berisi unsur hara mikro. Nutrisi yang biasa digunakan dalam teknik hidroponik adalah AB Mix. Permasalahan saat ini adalah nutrisi AB Mix sulit ditemui dan harganya mahal. [7]

Formulasi nutrisi A-B Mix dirancang untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman baik khususnya secara kuantitatif dengan senantiasa mempertimbangkan keseimbangan antara suplai nutrisi hara makro dan hara mikro; dengan demikian penyediaan formula nutrisi ini merupakan salah satu jawaban atas kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik [6].

Penggunaan dan ketergantungan pada nutrisi kimia buatan tentunya merupakan suatu titik lemah bagi upaya menciptakan bahan pangan sayur yang sehat dan bebas kimia seperti yang sudah mulai dipersoalkan di banyak negara maju dan berkembang di dunia. Untuk itu diperlukan upaya keras untuk mendapatkan alternatif bahan kimia buatan untuk budidaya dengan sistem hidroponik. Di lain pihak penyediaan pupuk organik cair yang berasal dari dekomposisi bahan organik seringkali meracuni tanaman dan tidak menyediakan unsur makro nutrisi dalam jumlah yang memadai secara berkesinambungan. Untuk itu perlu terobosan dengan memanfaatkan kinerja mikroorganisme yang dapat mengataskan cemakan metabolit yang terkandung dalam media yang diberi bahan organik atau pupuk cair sekaligus menyeimbangkan metabolit sekunder yang dapat diserap dan mendorong pertumbuhan tanaman.

Fungi *Trichoderma* merupakan salah satu jawaban atas kebutuhan penyediaan nutrisi cair yang aman dalam mekanisme penyerapan nutrisi dan perlindungan cemakan metabolit atau senyawa organik bagi perakaran tanaman hidroponik..

Trichoderma sebagai fungi saprofitik bukan saja memiliki kemampuan mendegradasi bahan organik dalam rangka memenuhi kebutuhan sumber karbon bagi organisme ini, tetapi aktivitasnya dalam rhizosfer dan secara endofitik mampu melindungi tanaman dari gangguan fungi patogen, sehingga sangat menguntungkan bagi tanaman. *Trichoderma* sp. cenderung kosmopolitan atau dapat dijumpai di berbagai kondisi lahan. Keunggulan pada kemampuan biofertilisasi bahan organik dan memberi perlindungan kesehatan bagi tanaman di rhizosfer telah membuktikan kemampuannya mendorong pertumbuhan dan jangkauan perakaran tanaman yang sehat [8]

Di sisi lain dalam kawasan pertanian di pesisir di Indonesia di mana tersebar secara massif kegiatan budidaya ikan dan udang sesungguhnya memberikan potensi nutrisi yang dapat dimanfaatkan bagi tanaman. Aktivitas plankton di air tambak sesungguhnya secara konsisten menghasilkan bahan organik yang kemudian bersiklus menjadi nutrisi dengan bantuan berbagai mikroba indigen. Sebagai suatu habitat aktif, air kolam tambak mengandung berbagai unsur hara makro seperti Nitrogen dan Fosfor yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang potensial dapat mencukupi kebutuhan tanaman [9]. Perkembangan teknologi bioremediasi yang memanfaatkan mikroba untuk memperbaiki kualitas air dan menyediakan nutrisi yang cukup bagi plankton yang sesungguhnya juga pakan alami ikan/udang, maka potensi untuk pengelolaan air limbah tambak udang/ikan yang berbasis memanfaatkan kinerja mikroba efektif merupakan salah satu jawaban bagi upaya

pemenuhan kebutuhann utris tanaman termasuk dalam sistem hidroponik. Namun demikian kajian pemanfaatan air tmbakan ikan/udang bagi keperluan peningkatan kesuburan atau pemupukan bagi tanaman budidaya pertanian belum bayak dilakukan peneliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruhi aplikasi konsorsium *Trichoderma* yang dikombinasikan dengan pemberian AB Mix setengah konsentrasi rekomendasi pada tanaman sawi dalam system hidroponik yang menggunakan air media tanam berasal dari campuran air normal dengan air tambak udang Vanami.

Metode

Penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan di Desa Tlocor Kecamatan Jabon Kabupaten sidoarjo dan Laboratorium Media dan Tanah GKB 6 Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Pada November – Desember 2022.

Penelitian ini menggunakan percobaan factor tunggal dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang diulang sebanyak 6 kali. Perlakuan yang diberikan adalah N1: 100% ABmix, N2: Pengenceran Trichoderma dan sekam, N3 : Pengenceran Trichoderma dan Air Tambak, N4: 50% ABmix + Pengenceran Trichoderma dan sekam , dan N5 : 50% ABmix + Pengenceran Trichoderma dan Air Tambak.

Pembenihan dilakukan pada rockwool dengan meletakkan benih diatas rockwool yang telah dipotong kecil kemudian dibasahi dengan air. Penyiraman dilakukan untuk menjaga kelembapan media semai agar benih dapat tumbuh hingga masa pindah tanam. Persiapan media diantaranya dengan memotong sterofoam sesuai dengan ukuran baki yang digunakan. Kemudian melubangi sterofoam dengan satu baki sebanyak 6 lubang. Pengenceran ABmix dilakukan dengan cara mencampurkan semua komponen pada nutrisi A dengan air sebanyak 5 liter begitu juga dengan nutrisi B. Pengenceran Trichoderma + Sekam dilakukan dengan mengencerkan 1 cawan petri Trichoderma dengan air sebanyak 500ml. Kemudian dicampurkan pada sekam yang telah disterilkan dan air murni dengan perbandingan 1:5:25, dimana 500ml pengenceran Trichoderma dicampur dengan sekam 2,5kg dan air sebanyak 25 liter. Pengenceran Trichoderma + Air Tambak dilakukan dengan mengencerkan 1 cawan petri Trichoderma dengan air sebanyak 500ml. Kemudian dicampurkan dengan air tambak dengan perbandingan 1:1:5. Dimana 1 liter pengenceran Trichoderma dicampur 1 liter air tambak dan 5 liter air murni. Penanaman dilakukan dengan memindah semaian pada media tanam (sterofoam) ketika usia semaian berusia 7 HSS atau ketika sudah muncul daun sejati. Perawatan dilakukan dengan mengecek kadar nutrisi dalam media, mengendalikan hama dan penyakit tanaman apabila muncul hama dan penyakit. Pemupukan dilakukan setiap hari sesuai dengan perlakuan pada masing-masing media. Pemanenan dilakukan ketika sawi hijau berusia 35 HST dengan melihat kondisi tanaman apabila sudah cukup layak untuk panen.

Variable yang diamati yaitu Jumlah daun (helai) Pengukuran jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun pada setiap rumpun tanaman sawi hijau. Penghitungan dilakukan dengan cara menghitung anakan yang sudah memiliki batang berwarna putih. Penghitungan dilakukan 7 hari sekali dilakukan dari usia 7 HST sampai 28 HST. Luas daun (cm²) Pengukuran menggunakan metode Panjang x lebar x konstanta, diukur pada masing- masing sampel tanaman diambil satu daun terluas. Diukur 7 hari sekali pada usia 7 HST sampai 28 HST. Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan mulai tanaman berusia 7 HST hingga 28 HST yang diukur setiap 7 hari sekali. Pengukuran tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga pangkal daun. Penghitungan berat basah ditimbang menggunakan timbangan digital pada masing- masing sampel tanaman pada setiap perlakuan. Penghitungan berat basah ditimbang pada saat panen. Tanaman yang dicabut dari sterofoam kemudian ditimbang beserta akarnya. Perhitungan berat kering ditimbang menggunakan timbangan digital pada masing- masing sampel tanaman pada setiap perlakuan. Penghitungan berat kering ditimbang setelah sampel dioven dengan suhu 70°C selama 2x24 jam pada saat panen setelah penghitungan berat basah. [10]. Indeks panen (IP) dihitung dengan cara membandingkan berat bagian tanaman yang bernilai ekonomis dengan berat bagian tanaman yang kemudian dikonversi menjadi satuan (%). Indeks panen dapat di hitung menggunakan rumus (1) [11].

IP	BERAT EKONOMIS
	BERAT KESELURUHAN

Figure 1. Rumus Indeks Panen

Dari hasil pengamatan dianalisis dengan analisis agam apabila hasil analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata maka dilanjutkan dengan Uji BNJ untuk mengetahui perbedaan dari masing- masing perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pengamatan

1. Tinggi Tanaman

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan beberapa nutrisi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap tinggi tanaman pada umur 7 HST, namun nyata pada 14, 21,dan 28 HST. Rearata pengaruh

aplikasi trichodwrma dan kombinasi nutrisi terhadap tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman pada perlakuan beberapa nutrisi

Perlakuan	7HST	14 HST	21 HST	28 HST
ABMix 100% (N1)	3,38	7,49 a	9,77 a	12,16 a
Trichoderma-air sekam (N2)	3,66	11,70 b	19,18 bc	25,66 c
Trichoderma-air tambak (N3)	3,76	12,39 b	20,43 c	27,24 c
ABMix 50%-Trichoderma AS (N4)	3,59	10,24 ab	14,59 ab	18,55 b
ABMix 50%-Trichoderma AT (N5)	4,20	10,78 b	15,06 b	19,16 b
BNJ 5%	tn	3,11	5,15	4,78

Keterangan: AS dan AT masing-masing adalah air sekam dan tambak; angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beerbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

2. Jumlah Daun

Aplikasi Trichoderma dan kombinasi nutrisi dengan ABMix berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 21 dan 28 HST. Rearata jumlah daun pada semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun pada perlakuan beberapa nutrisi

Perlakuan	7HST	14 HST	21 HST	28 HST
ABMix 100% (N1)	2,917	4,65	5,13 a	5,70 a
Trichoderma-air sekam (N2)	2,875	5,46	7,00 bc	8,63 b
Trichoderma-air tambak (N3)	3,000	5,42	7,88 c	9,38 b
ABMix 50%-Trichoderma AS (N4)	3,167	5,58	6,50 b	7,68 ab
ABMix 50%-Trichoderma AT (N5)	3,125	5,33	6,42 b	7,25 ab
BNJ 5%	tn	tn	1,18	2,15

Keterangan: AS dan AT masing-masing adalah air sekam dan tambak; angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beerbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

3. Luas Daun

Kecuali pada 14 HST, aplikasi Trichoderma dan kombinasi nutrisi dengan AB Mix berpengaruh nyata terhadappuas daun tanaman sawi hijau yang ditumbuhkan secara hidropnik. Adapun rerata jumlah daun untuk tiapprlakuan tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata luas daun pada perlakuan beberapa nutrisi (cm²)

Perlakuan	7HST	14 HST	21 HST	28 HST
ABMix 100% (N1)	2,775	a	13,601	20,769 a
Trichoderma-air sekam (N2)	3,363	ab	29,755	82,189 bc
Trichoderma-air tambak (N3)	3,261	ab	31,441	85,505 c
ABMix 50%-Trichoderma AS (N4)	3,161	ab	23,261	46,668 a
ABMix 50%-Trichoderma AT (N5)	4,473	c	27,476	48,064 ab
BNJ 5%	1,46	tn	35,48	39,99

Keterangan: AS dan AT masing-masing adalah air sekam dan tambak; angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beerbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

4. Bobot Basah dan Kering Panen

Pemberian biofertilizer konsorsium Trichoderma dan kombinasinya dengan ABMix berpengaruh nyata terhadap bobot basah dan bobot kering panen tanaman sawi hijau, Rerata bobot basah panen dan bobot kering panen tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata bobot basah dan bobot kering panen pada perlakuan beberapa nutrisi

Perlakuan	Bobot basah (g)	Bobot kering (g)
ABMix 100% (N1)	17,88 a	2,13 a
Trichoderma-air sekam (N2)	67,00 b	8,75 ab
Trichoderma-air tambak (N3)	68,25 b	11,00 b
ABMix 50%-Trichoderma AS (N4)	40,50 ab	10,75 b
ABMix 50%-Trichoderma AT (N5)	43,75 ab	8,63 ab
BNJ 5%	26,36	9,28

Keterangan: AS dan AT masing-masing adalah air sekam dan tambak; angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beerbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

5. Indeks Panen

Indeks panen dipengaruhi secara nyata oleh aplikasi Trichoderma dan kombinasi nya dengan nutrisi ABMix. Reerata indeks panen untukmasing-masing perlakuan ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata indeks panen pada perlakuan beberapa nutrisi

Perlakuan	Indeks Panen
ABMix 100% (N1)	0,70
Trichoderma-air sekam (N2)	0,84
Trichoderma-air tambak (N3)	0,81
ABMix 50%-Trichoderma AS (N4)	0,80
ABMix 50%-Trichoderma AT (N5)	0,81
BNJ 5%	0,08

Keterangan: AS dan AT masing-masing adalah air sekam dan tambak; angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan beerbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

B. Pembahasan

Dari penelitian menunjukkan bahwa perlakuan beberapa nutrisi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap tinggi tanaman pada umur 7 HST. Perlakuan beberapa nutrisi berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap tinggi tanaman pada umur 14 HST. Dan berpengaruh sangat nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap tinggi tanaman pada umur 21 HST dan 28 HST. Dan terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa perlakuan beberapa nutrisi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim pada umur 7 HST dan 14 HST. Perlakuan beberapa nutrisi berpengaruh sangat nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap jumlah daun pada umur 21 HST. Dan berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap jumlah daun pada umur 28 HST. Perlakuan beberapa nutrisi tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap luas daun pada umur 14 HST . Dan berpengaruh nyata pada pertumbuhan tanaman sawi caisim terhadap luas daun pada umur 21 HST dan 28 HST. Sedangkan pada berat basah dan indeks panen menunjukkan bahwa perlakuan beberapa nutrisi berpengaruh sangat nyata pada hasil tanaman sawi caisim. Tetapi menunjukkan bahwa perlakuan beberapa nutrisi tidak berpengaruh nyata pada hasil tanaman sawi caisim terhadap berat kering.

Perlakuan ABmix mempengaruhi variable jumlah daun pada perlakuan N4 di umur 7 HST dan 14 HST. Hal ini dikarenakan jumlah daun dapat dipengaruhi oleh penyediaan air, nutrisi dan cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis[2]. Sedangkan pada luas daun perlakuan ABmix mempengaruhi di umur 7 HST dengan perlakuan N5. Dan di umur 21 HST dan 28 HST perlakuan ABmix berpengaruh pada perlakuan N3 karena pertumbuhan akarnya mampu untuk menyerap nutrisi yang tersedia khususnya pada unsur N yang berperan untuk pembentukan daun sehingga daun tumbuh lebih lebar dan dapat menyebabkan luas daun yang lebih besar[2]. Untuk mendapatkan efisiensi pemberian nutrisi secara optima, nutrisi harus diberikan sesuai kebutuhan tanaman. Apabila tanaman diberikan nutrisi terlalu banyak dapat menyebabkan kurangnya terhadap perkembangan vegetative dan juga menyebabkan keracunan untuk tanaman. Sebaliknya apabila diberikan nutrisi terlalu sedikit maka akan menghambat menghambat perkembangan akar, sehingga mengganggu sarapan nutrisi tanaman, meskipun tanaman tersebut tidak menunjukkan gejala defisiensi secara visual[12].

Perlakuan Trichoderma dan sekam mempengaruhi variable jumlah daun pada perlakuan N4 di umur 7 HST dan 14 HST, juga pada variable indeks panen dengan perlakuan N2 yang menunjukkan hasil tertinggi. Hal ini dikarenakan trichoderma merupakan suatu faktor yang dapat mempengaruhi pada pertumbuhan tanaman sehingga tidak adanya gangguan pada perakaran sehingga tanaman dapat tumbuh secara normal dan sehat [13]. Bahan organik terutama sekam padi yang bersifat limbuh pertanian yang ketersediaannya sangat melimpah dan murah sehingga dapat dimanfaatkan untuk alternative media tumbuh yang sulit tergantikan. Bahan organik sekam padi mempunyai sifat ramah lingkungan sehingga udara, air, dan akar mudah masuk dalam fraksi tanah dan bisa mengikat air.[14]

Perlakuan Trichoderma dan air tambak mempengaruhi perlakuan N3 pada variable tinggi tanaman di semua umur, variable jumlah daun pada umur 21 HST dan 28 HST, variable luas daun pada umur 21 HST dan 28 HST, serta variable berat basah dan berat kering. sedangkan pada perlakuan N5 mempengaruhi variable luas daun pada umur 7 HST menunjukkan hasil tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa fungi Trichoderma telah berperan nyata sebagai agen hayati biofertilasi di dalam air. Fungi ini telah mengoptimalkan oksigen yang terlarut di dalam air untuk melakukan serangkaian kegiatan biofertilasi yang merobak bahan organik yang berasal dari plankton mati dan kotoran udang. Hasil perombakan tersebut adalah mineral yang diperlukan bagi tanaman sawi, Sementara itu dalam aktifitasnya Trichoderma juga menghasilkan berbagai senyawa ekstraselular yang di antaranya berperan sebagai hormone bagi pertumbuhan tanaman sawi yang diserapnya melalui sistem perakarannya. Limbah tambak dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman [15].

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Trichoderma yang dikombinasikan dengan ABMIX konsentrasi 50% memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun hingga 28 hari setelah tanam.

Selain itu, penggunaan *Trichoderma* pada sistem hidroponik yang menggunakan air tambak udang sebagai sepertiga dari media tanam menghasilkan pertumbuhan tertinggi dengan luas daun mencapai 109,23 cm², serta bobot basah dan kering panen masing-masing sebesar 68,25 g dan 11,00 g per tanaman. Temuan ini menunjukkan potensi *Trichoderma* sebagai agen biofertilizer yang efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman sawi caisim dalam sistem hidroponik, terutama ketika dikombinasikan dengan ABMIX. Implikasi dari penelitian ini adalah bahwa penerapan *Trichoderma* dan penggunaan air tambak udang sebagai media tanam dapat menjadi solusi berkelanjutan untuk budidaya tanaman yang lebih produktif dan ramah lingkungan. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk lebih memahami mekanisme interaksi antara *Trichoderma* dan ABMIX, serta mengoptimalkan dosis dan kombinasi yang paling efektif untuk hasil yang optimal. Selain itu, penelitian lanjutan dapat menguji potensi *Trichoderma* dalam budidaya tanaman lainnya dan menjelajahi potensinya dalam berbagai skenario pertanian untuk mencapai keberlanjutan pertanian yang lebih luas.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Matching Fund 2022 Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Kebudayaan dan Riset Teknologi Tahun 2022. Untuk itu disampaikan ucapan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Riset Teknologi tahun 2022.

References

1. I. Istarofah and Z. Salamah, "Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea* L.) dengan Pemberian Kompos Berbahan Dasar Daun Paitan (*Thitonia Diversifolia*)," *Bio-Site*, vol. 3, no. 1, pp. 39–46, 2017.
2. Q. H. Harahap and T. Hidayat, "Interaksi Sistem Pertanaman Hidroponik dengan Pemberian Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica Juncea* L.)," *Jurnal Agrohita*, vol. 2, pp. 61–67, 2018.
3. E. P. Lestari, "Pengaruh Pemberian Air Limbah Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Caisim," *Jurnal Biologi*, vol. 1, 2015.
4. I. T. Lehalima et al., "Teknik Budidaya Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea* L.)," *Indonesian Journal of Engagement*, vol. 1, no. 3, pp. 140–144, 2021.
5. V. Elisa, "Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Pagoda terhadap Macam Pupuk Kandang dan *Trichoderma*," *Pertanian*, vol. 1, 2022.
6. Z. Zamriyetti and M. Siregar, "Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi," *Jurnal Agrium*, vol. 22, no. 1, 2019.
7. L. Hidayanti and T. Kartika, "Pengaruh Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor* L.) secara Hidroponik," *Jurnal Ilmiah MIPA*, vol. 16, no. 2, 2019, doi: 10.31851/sainmatika.v16i1.3214.
8. N. P. Pandawani, I. K. Widnyana, and I. K. Sumantra, "Efektivitas Isolat *Trichoderma* sp," *Agricultural Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 38–51, 2020, doi: 10.37637/ab.v3i1.422.
9. A. Mukminim and A. Sutanto, "Pemberian Nutrisi AB Mix pada Limbah Air Kolam dengan Menggunakan Sistem Hidroponik Berpotensi Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.)," *Bioloa*, vol. 1, no. 1, pp. 39–44, 2020.
10. A. R. Fera, G. H. Sumartono, and E. W. Tini, "Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Daun (*Allium Fistulosum* L.) pada Jarak Tanam dan Pemotongan Bibit yang Berbeda," *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 19, no. 1, pp. 11–18, 2019.
11. P. Rosawanti and F. Arfianto, "No Title," *Agritech*, vol. 23, no. 2, pp. 120–128, 2021.
12. M. Suarsana and I. P. Parmila, "Optimasi Pemanfaatan Pestisida Nabati Ramah Lingkungan sebagai Sistem Pertanian Berkelanjutan dalam Mendukung Ketahanan Pangan Gorontalo," *Agro Bali Agriculture Journal*, vol. 2, no. 2, pp. 115–120, 2020, doi: 10.37637/ab.v2i2.413.
13. H. H. Pratiwi and A. Sudjianto, "Pengendalian Akar Gada pada Sawi Pakcoy dengan *Trichoderma*, Garam, dan Bawang Putih," *Agriekstensi*, vol. 18, no. 2, pp. 111–116, 2019.
14. H. Habiburrohman, "Aplikasi Teknologi Akuaponik Sederhana pada Budidaya Ikan Air Tawar untuk Optimalisasi Pertumbuhan Tanaman Sawi," *Agroradix*, vol. 1, 2018.
15. M. Abror and R. P. Harjo, "Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Ikan dan *Trichoderma* sp terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kailan (*Brassica Oleracea* sp.) pada Sistem Hidroponik Substrat," *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2018, doi: 10.24853/jat.3.1.1-12.