

## Pengaruh Penambahan Ecoenzyme pada Formula *Trichoderma asperellum* Berbahan Dasar Ketan Hitam Terhadap Klorofil Daun Padi Varietas Bujang Marantau

*The Effect of Adding Ecoenzyme to the Trichoderma asperellum Formula Made from Black Glutinous Rice on the Chlorophyll of Rice Leaves of the Bujang Marantau Variety*

Annisa Putri\*, Azwir Anhar

Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang, Kota Padang, Sumatera Barat

\*corresponding author, Email: annisaputriprm@gmail.com

### Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 21/03/2025

Disetujui : 04/06/2025

### Abstract

Bujang Marantau Rice is a local rice variety originating from Tanah Datar and also found in other regions of West Sumatra, such as Solok. Conventional rice cultivation often relies on inorganic fertilizers, which can degrade soil quality. Therefore, alternatives like biofertilizers containing beneficial microbes such as *Trichoderma* sp. are needed. *Trichoderma* sp. is widely used to enhance plant growth and defense. Plant growth and development are influenced by metabolic processes, including photosynthesis. Chlorophyll, a vital component of photosynthesis, absorbs light and converts it into energy within plant cells. This fungus is typically cultured on *Potato Dextrose Agar* (PDA), but PDA has limitations, prompting the use of black glutinous rice as an alternative growth medium. However, black glutinous rice alone cannot extend the shelf life of *Trichoderma*, requiring additional nutrients from *ecoenzyme*, which is acidic and promotes plant hormone production. This study aimed to examine the effect of *ecoenzyme* supplementation in a black glutinous rice-based *Trichoderma asperellum* formulation on the chlorophyll content of Bujang Marantau rice leaves. A Completely Randomized Design (CRD) was employed with five *ecoenzyme* concentrations (0%, 20%, 40%, 60%, and 80%) and five replications. The results showed that *ecoenzyme* significantly increased leaf chlorophyll content. The 80% concentration yielded the highest levels of chlorophyll a (6.90 mg/L), chlorophyll b (8.17 mg/L), and total chlorophyll (15.21 mg/L). This indicates that *ecoenzyme* enhances *T. asperellum*'s ability to supply nutrients for chlorophyll synthesis, thereby supporting rice growth and productivity. The study provides new insights into using *ecoenzyme* as a nutrient supplement in *Trichoderma*-based biofertilizer formulations to improve rice yield and quality.

**Key Words:** *Black glutinous rice, Bujang Marantau rice, Chlorophyll, Ecoenzyme, Trichoderma asperellum.*

### Abstrak

Padi Varietas Bujang Marantau adalah varietas padi lokal yang berasal dari Tanah Datar dan juga tersebar di tempat lain di Sumatera Barat misalnya Solok. Umumnya budidaya padi menggunakan pupuk anorganik sehingga dapat merusak kualitas tanah. Maka perlu alternatif seperti biofertilizer yang mengandung mikroba menguntungkan seperti *Trichoderma* sp. *Trichoderma* sp. banyak digunakan dalam perkembangan dan pertahanan tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh proses metabolisme termasuk fotosintesis. Klorofil sebagai komponen vital dalam fotosintesis, berperan menyerap cahaya untuk dikonversi menjadi energi di dalam sel tanaman. Perbanyak jamur ini biasanya menggunakan PDA, hanya saja PDA memiliki kekurangan maka diperlukan ketan hitam sebagai media alternatif pertumbuhan jamur. Penggunaan ketan hitam sebagai media tumbuh *Trichoderma* sp. masih belum dapat meningkatkan umur simpannya sehingga membutuhkan nutrisi tambahan dari *ecoenzyme* yang bersifat asam dan baik untuk menghasilkan hormon tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *ecoenzyme* pada formula *Trichoderma asperellum* berbahan dasar ketan hitam terhadap kadar klorofil daun padi Varietas Bujang Marantau. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan konsentrasi *ecoenzyme* (0%, 20%, 40%, 60%, dan 80%) dan lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *ecoenzyme* berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil daun padi. Konsentrasi *ecoenzyme* 80% memberikan hasil tertinggi pada kadar klorofil a (6,90 mg/L), klorofil b (8,17 mg/L), dan klorofil total (15,21 mg/L). Hal ini menunjukkan bahwa *ecoenzyme* dapat meningkatkan aktivitas *Trichoderma asperellum* dalam menyediakan nutrisi yang diperlukan untuk sintesis klorofil, sehingga mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi. Penelitian ini memberikan wawasan baru tentang penggunaan *ecoenzyme* sebagai nutrisi tambahan dalam formula biofertilizer berbasis *Trichoderma* sp. untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi padi.

**Kata kunci:** *Ketan hitam, Padi Bujang Marantau, Klorofil, Ecoenzyme, Trichoderma asperellum*

## PENDAHULUAN

Padi Varietas Bujang Marantau adalah varietas padi lokal yang berasal dari Tanah Datar dan juga tersebar di tempat lain di Sumatera Barat misalnya Solok. Dalam budidaya varietas unggul maupun lokal umumnya petani menggunakan pupuk anorganik. Hanya saja, penggunaan secara terus-menerus bisa menurunkan kualitas tanah dan mematikan mikroorganisme yang ada di dalam tanah (Kalasari et al., 2020). Selain itu, pupuk anorganik juga mahal serta merusak fisik dan biologi tanah (Purnomo et al., 2013). Oleh karena itu, pemerintah telah mengembangkan pertanian organik melalui program “Go Organic 2010” (Herawati et al., 2014). Keuntungan menggunakan pupuk organik diantaranya sebagai penyedia unsur hara makro serta mikro, pupuk organik dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan dan menukur nutrisi (Kapasitas Tukar Kation). Pupuk organik bermanfaat dalam meningkatkan hasil pertanian baik dari segi kualitas maupun jumlah produksi. Selain itu, pupuk organik membantu mengurangi polusi lingkungan dan meningkatkan kualitas tanah secara berkesinambungan (Ganti et al., 2023). Salah satu kelompok pupuk organik yang digunakan adalah biofertilizer.

Biofertilizer merupakan pupuk alami yang mengandung mikroba hidup yang berfungsi membantu tanaman tumbuh lebih baik dengan cara memperbaiki kondisi tanah dan membuat nutrisi yang dibutuhkan tanaman akan lebih mudah didapat (Benu et al., 2023). Biofertilizer dapat melarutkan fosfat, mengikat nitrogen, oksidasi sulfur, mendekomposisi senyawa organik, serta memproduksi hormon tanaman (Aal et al., 2023). Salah satu yang termasuk biofertilizer adalah *Trichoderma* (Ratnawati et al., 2022). *Trichoderma* sp. memiliki berbagai kegunaan termasuk mendorong perkembangan tanaman, memicu pertahanan terhadap infeksi, dan meningkatkan toleransi terhadap stres biotik dan abiotik (Doni et al., 2018) *Trichoderma* sp. menunjukkan pengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, panjang daun, dan panjang akar semuanya telah terbukti terpengaruh oleh pemberian *Trichoderma* sp. (Arifin & Subandar, 2023). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh proses metabolisme, termasuk fotosintesis, respirasi, dan transpirasi. Laju fotosintesis menjadi indikator utama pertumbuhan yang berhubungan dengan produktivitas tanaman. Klorofil, sebagai komponen vital dalam fotosintesis, berperan menyerap cahaya untuk dikonversi menjadi energi di dalam sel tanaman (Putri et al., 2017). Klorofil adalah zat warna utama yang digunakan oleh tumbuhan untuk melakukan fotosintesis dan berperan penting dalam menentukan status fisiologis tumbuhan (Brown et al., 2022). Klorofil berfungsi untuk menyerap energi dari cahaya (foton) yang ditransmisikan ke protein yang berada di pusat proses

fotosintesis. Energi ini digunakan untuk memecah air menjadi elektron. Elektron-elektron ini kemudian melanjutkan proses pembentukan senyawa ATP dan NADPH yang mendorong pengikatan CO<sup>2</sup> menjadi karbohidrat (Lawendatu et al., 2020).

Umumnya media yang digunakan di laboratorium untuk perbanyakan jamur biasanya pada media PDA (*Potato Dextrose Agar*) karena media ini memiliki pH rendah (4,5 sampai 5,6) (Yuliana & Qurrohman, 2022). Sehingga kurang relatif untuk penggunaan di lapangan, maka diperlukan alternatif media pertumbuhan jamur (Nurdin & Anwar, 2021). Ketan hitam digunakan sebagai media alternatif karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya, mudah didapat dan harga relatif murah. Selain itu mengandung protein, lemak, karbohidrat, serat, serta mineral. Ketan hitam memiliki warna ungu kehitamannya berasal dari antosianin yang termasuk flavonoid dan senyawa fenolik berdasarkan struktur kimianya (Malik et al., 2022). Penggunaan ketan hitam sebagai media tumbuh *Trichoderma* masih belum dapat meningkatkan umur simpan *Trichoderma* sp. sehingga dibutuhkan nutrisi tambahan dari *ecoenzyme* (Khatimah et al., 2024). pH *ecoenzyme* pada umumnya bersifat asam karena kandungan asam organiknya. Kondisi asam baik untuk menghasilkan hormon tumbuhan (seperti auksin, giberalin dan sitokinin) yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan daun dan batang, pembungaan serta pematangan buah (Ginting et al., 2021).

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji “Pengaruh Penambahan *Ecoenzyme* Pada Formula *Trichoderma asperellum* Berbahan Dasar Ketan Hitam Terhadap Klorofil Daun Padi Varietas Bujang Marantau”

## MATERI DAN METODE

Alat-alat yang dipakai adalah cawan petri, gelas ukur 250 ml, erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 500 mL, tabung reaksi, rak tabung reaksi, bunsen, *autoclave*, *hot plate stirrer*, gelas beker 1000 mL, *Laminar Air Flow* (LAF), pipet tetes, *cutter*, gunting, inkubator, wrapping, pipet tetes, baki, ember, mortar, kuvet, spektrofotometer. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *aquadest.*, beras ketan hitam, alkohol 70%, alkohol 96%, *tissue*, *aluminium foil*, kapas, kain kasa, *wrapping*, kertas label, *ecoenzyme*, biakan *Trichoderma asperellum*, tanah sawah, plastik, kertas saring dan Rumah Kawat Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang di berikan pada penelitian ini yaitu penambahan Konsentrasi *ecoenzyme* 0%, 20%, 40%, 60%, dan 80%.

### Sterilisasi Alat

Sebelum alat digunakan cuci terlebih dahulu alat kemudian dikeringkan. Alat yang tahan panas disterilkan dengan autoclave pada suhu 121<sup>0</sup> C dan tekanan 15 psi selama 15 menit. Sementara alat yang tidak tahan panas disterilkan menggunakan alkohol 70%.

### Pembuatan Medium *Potato Dextrosa Agar* (PDA)

Medium PDA yang digunakan seberat 19,5gram kemudian dimasukkan kedalam Erlenmeyer 1000 mL dengan penambahan *aquadest* sebagai pelarut hingga volume 500 mL. Selanjutnya Erlenmeyer ditutup dengan penyumbat dan dipanaskan diatas *hot plate stirrer* sambil diaduk hingga warna PDA bening dan mendidih. Selanjutnya Erlenmeyer ditutup dengan *aluminium foil* serta diberi *wrapping* dan apabila telah dingin sterilisasikan kedalam *autoclave* menggunakan suhu 121<sup>0</sup>C dan tekanan 15 psi selama 15 menit.

Setelah 15 menit medium PDA dikeluarkan dari *autoclave* ditunggu hingga sedikit dingin. Apabila sudah dingin medium PDA dituangkan ke cawan petri di *Laminar Air Flow*. Kemudian di *wrapping* dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 2 hingga 3 hari di suhu ruang guna melihat adanya kontaminasi ada medium PDA.

### Peremajaan Isolat *Trichoderma asperellum*

Sebelum memulai peremajaan dipastikan meja dan sekitarnya sudah disterilisasikan dengan menyemprot alkohol 70 %. Kemudian menyalakan *bunsen* dan meletakkan biakan *T. asperellum* beserta medium PDA di dalam cawan petri di atas meja kerja. Kemudian dipotong secara aseptik pinggir miselium lebih kurang 0,5 cm menggunakan jarum *ose*. Setelah itu memindahkan potongan ke medium PDA lalu di *wrapping*.

### Pembuatan Medium Ketan Hitam

Ketan hitam direndam terlebih dahulu sebelum dilakukan penggilingan menjadi tepung, setelah itu digiling menjadi tepung untuk dibuat medium. Tepung ketan hitam kemudian diambil seberat 300 gram lalu masukkan ke dalam Erlenmeyer dengan menambahkan *aquadest* hingga 500 mL. Medium diaduk sambil dipanaskan menggunakan *hot plate* selama lebih kurang 30 menit. Medium didinginkan lalu disaring dengan kain kasa untuk mendapatkan ekstrak, lalu dituangkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL setiap tabung dan sterilisasi di dalam *autoclave*. Kemudian medium dikeluarkan dari *autoclave* lalu ditunggu agak dingin selanjutnya di *wrapping* dan di inkubasi pada suhu ruang selama 2-3 hari.

### Pemindahan *T. asperellum* ke Medium Beras Ketan Hitam

Setelah diinkubasi selama 2-3 hari dilakukan pemindahan biakan *T. asperellum* yang telah dibuat dalam bentuk suspensi. Biakan *T. asperellum* yang

telah diremajakan diambil lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang telah diisi *aquadest* steril kemudian homogenkan dengan *hot plate*. Setelah homogen dilihat kerapatan spora dengan hemositometer dan ditambahkan ke dalam medium ketan hitam sebanyak 1 mL sebagai media pertumbuhan, kemudian amati pertumbuhan *T. asperellum*.

### Pembuatan Konsentrasi *Ecoenzyme*

*Ecoenzyme* yang digunakan berbahan dasar buah yakni nanas, sayur dan jeruk. Dengan tanggal pembuatan pada 15 Februari 2023 dan panen pada 17 Maret 2023. Konsentrasi *ecoenzyme* yang digunakan adalah 20%, 40%, 60%, 80% yang kemudian ditambahkan dengan *aquadest* hingga mencapai volume 100 mL. Dilakukan pengukuran pH *ecoenzyme* sehingga didapatkan pH 3, karena *Trichoderma* sp. dapat hidup pada pH 2-7.

### Penambahan *Ecoenzyme* pada Media Pertumbuhan

Pada hari ke 3 sudah terlihat pertumbuhan *T. asperellum* pada medium ketan hitam. Kemudian dilakukan penambahan *ecoenzyme* sebagai nutrisi tambahan pertumbuhan *T. asperellum*. *Ecoenzyme* ditambahkan dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%,80% ke dalam tabung reaksi sebanyak 1 mL. Lalu diinkubasi hingga spora *T. asperellum* matang.

### Perendaman Benih Padi Varietas Bujang Marantau

Benih yang digunakan direndam dengan *T. asperellum* selama 2 hari didalam gelas beaker dengan konsentrasi 20%, 40%, 60% dan 80%. Benih yang mengapung dibuang dan benih yang tenggelam diambil dan tiriskan. Benih kemudian diperam diatas baki dalam kondisi lembab selama 24 jam. Setelah proses tersebut, benih disemai kedalam baki berisikan tanah yang sudah dilumpuri dengan air, lalu benih di pindah tanamkan kedalam ember berisikan tanah yang sudah dilumpuri.

### Penanaman dan Pemeliharaan

Kemudian tanaman dipindahkan ke dalam ember yang sebelumnya sudah dilumpuri dengan air dan setiap embernnya diisi dengan 3 bibit padi. Tanaman padi yang sudah dalam ember pot disiram setiap hari dengan memastikan kondisi tanah tidak terlalu kering atau tergenang air.

### Pengamatan Kadar Klorofil

Pengamatan klorofil dilakukan pada pagi hari sebelum 09.00 dikarenakan sebelum jam 09.00 stomata daun akan terbuka sehingga dapat dilakukan pengamatan pada kadar klorofil daun padi. Daun yang diamati yaitu daun terbaik dengan tingkat warna hijau yang baik. Daun ditimbang sebanyak 0,1 gram diekstrak menggunakan alkohol sebanyak 10 mL. Kemudian daun digerus menggunakan mortar hingga klorofil daun keluar dan daun tampak putih. Setelah mendapatkan ekstrak, kemudian menyaringnya

menggunakan kertas saring untuk memisahkan partikel-partikel padat sehingga dapat dimasukkan ke dalam kuvetnya. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer dengan Panjang gelombangnya adalah 649 dan 665 nm. Untuk mengetahui jumlah klorofil, digunakan cara perhitungan yang dikembangkan oleh Winternans dan De mots (Banyo et al., 2013).

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = 13,7 \text{ OD}_{665} - 5,76 \text{ OD}_{649}$$

$$\text{Klorofil b (mg/L)} = 25,8 \text{ OD}_{649} - 7,7 \text{ OD}_{665}$$

$$\text{Klorofil total (mg/L)} = 20,0 \text{ OD}_{649} + 6,1 \text{ OD}_{665}$$

(OD = Optical density = Nilai absorbansi)

### Analisis Data

Data penelitian kuantitatif Rancangan Acak Lengkap (RAL) dianalisis melalui uji ANOVA di program SPSS dengan tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 5\%$ ). Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji lanjutan DMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) untuk melihat pengaruh perlakuan lebih detail tiap kelompok perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *ecoenzyme* pada formula *Trichoderma asperellum* berbahan dasar ketan hitam berpengaruh nyata atau signifikan terhadap klorofil daun padi varietas bujang marantau. Data tersebut tersaji dalam tabel dibawah ini:

**Tabel 1.** Pengaruh penambahan *ecoenzyme* pada formula *Trichoderma asperellum* berbahan dasar ketan hitam terhadap klorofil a daun padi varietas bujang marantau.

No.	Perlakuan	Rerata Klorofil A
1	80%	6,98 a
2	60%	6,62 ab
3	20%	5,95 bc
4	0%	5,54 c
5	40%	5,32 c

Catatan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda berarti berbeda nyata berdasarkan DNMR taraf 5%

**Tabel 2.** Pengaruh penambahan *ecoenzyme* pada formula *Trichoderma asperellum* berbahan dasar ketan hitam terhadap klorofil b daun padi varietas bujang marantau.

No.	Perlakuan	Rerata Klorofil B
1	60%	8,20 a
2	80%	8,17 a
3	0%	7,79 ab
4	20%	7,49 bc
5	40%	7,27 c

Catatan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda berarti berbeda nyata berdasarkan DNMR taraf 5%

**Tabel 3.** Pengaruh penambahan *ecoenzyme* pada formula *Trichoderma asperellum* berbahan dasar ketan hitam terhadap klorofil total daun padi varietas bujang marantau.

No.	Perlakuan	Rerata Klorofil Total
1	80%	15,21 a
2	60%	14,87 a
3	0%	13,38 b
4	20%	13,27 b
5	40%	12,63 b

Catatan: Angka yang diikuti oleh huruf berbeda berarti berbeda nyata berdasarkan DNMR taraf 5%

Dari hasil analisis ANOVA penambahan *ecoenzyme* pada formula *T. asperellum* berbahan dasar ketan hitam berpengaruh nyata atau signifikan terhadap klorofil daun padi varietas bujang marantau. Rata-rata kadar klorofil a menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perlakuan konsentrasi 40% punya kadar terendah dengan nilai rata-rata 5,32 mg/L sedangkan perlakuan konsentrasi 80% menjadi yang tertinggi dengan rata-rata 6,90 mg/L karena dosis *ecoenzyme* yang optimal meningkatkan aktivitas *Trichoderma* dalam menyediakan prekursor klorofil seperti nitrogen. Pada kadar klorofil b menunjukkan perlakuan konsentrasi 40% memiliki kadar terendah dengan rata-rata 7,27 mg/L, sementara perlakuan konsentrasi 60% dan 80% tertinggi dengan rata-rata 8,17 mg/L dan 8,20 mg/L. Pada hasil kadar klorofil total membuktikan bahwa perlakuan konsentrasi 40% memiliki kadar terendah dan yang tertinggi perlakuan konsentrasi 80%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 60% dan 80% penambahan *ecoenzyme* pada formula *T. asperellum* memberikan pengaruh optimal pada pertumbuhan tanaman padi sehingga menghasilkan kadar klorofil tertinggi.

*T. asperellum* merupakan mikroorganisme tanah yang tidak hanya berperan sebagai agen biokontrol, tetapi juga mampu merangsang pertumbuhan tanaman. Mekanisme kerjanya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman meliputi produksi zat pengatur tumbuh, percepatan pelarutan nutrisi yang sulit diserap oleh tanah menjadi lebih mudah larut, sehingga tanaman dapat lebih mudah menyerap dan menggunakan mineral-mineral yang sebelumnya kurang tersedia. Efek positif *T. asperellum* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman terutama disebabkan oleh perluasan area perakaran, yang memungkinkan akar menyerap nutrisi lebih optimal. Selain itu, kemampuan mikroba ini dalam melarutkan senyawa kompleks turut meningkatkan ketersediaan hara makro dan mikronutrien bagi tanaman (Ramadhani et al., 2018). *T. asperellum* memiliki kemampuan terbaik dalam mensintesis IAA (Chinnaswami et al., 2021). IAA adalah hormon alami yang termasuk dalam kelompok

auksin dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Hormon ini membantu mengatur berbagai proses fisiologis yang diperlukan untuk perkembangan tanaman seperti pembelahan sel, perkembangan sel, diferensiasi sel, hingga sintesis protein (Ardiana & Advinda, 2022).

Selain itu, *T. asperellum* dapat menghasilkan hormon tumbuh seperti auksin dan sitokinin, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dengan cara merangsang pembentukan bunga dan buah (Saputro, 2023). Penggunaan *Trichoderma* sp. akan menghasilkan enzim-enzim yang bisa mengurai bahan organik. Proses penguraian ini akan melepaskan nutrisi yang tadinya terikat dalam senyawa kompleks, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P), sehingga bisa diserap tanaman. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil (zat hijau daun) dan membantu pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, serta luas daun (Cahyani *et al.*, 2021)

Sementara itu *ecoenzyme* juga mengandung IAA, Auksin, Sitokinin dan Gibberalin sehingga keduanya dapat berperan aktif dalam pertumbuhan tanaman (Ritonga & Anhar, 2022). Selain kandungan lainnya, *ecoenzyme* memiliki enzim protease yang berperan dalam mineralisasi nitrogen. Proses ini meningkatkan ketersediaan nitrogen di tanah, memungkinkan tanaman menyerapnya secara langsung. Lebih lanjut, kandungan unsur nitrogen dalam *ecoenzyme* berinteraksi untuk mendukung sintesis klorofil komponen kunci dalam proses fotosintesis (Nadeak & Setiawan, 2024). Jika kandungan klorofil dalam tanaman tinggi, fotosintesis akan berjalan lebih cepa dan tanaman akan tumbuh lebih baik (Yama & Kartiko, 2020).

Klorofil merupakan pigmen fotoreseptor yang menyerap cahaya untuk mendukung proses fotosintesis. Letaknya berada pada membran tilakoid di dalam kloroplas daun, tempat ia berperan dalam menguraikan air melalui fotolisis (Tambaru, 2024). Daun dengan kadar klorofil tinggi memiliki kemampuan lebih baik dalam menjalankan proses fotosintesis. Selain faktor nutrisi, genetik, dan cahaya, kadar pigmen dalam daun juga bergantung pada tingkat kematangan daun. Dimana daun muda cenderung berwarna pucat karena jumlah kloroplas yang terbentuk masih sedikit sedangkan daun yang terlalu tua mengalami penurunan pigmen akibat degradasi selama proses penuaan (senescence) (Khafid *et al.*, 2021).

Klorofil berfungsi menangkap cahaya matahari untuk membantu proses fotosintesis, yang mengubah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menjadi karbohidrat yang digunakan sebagai bahan bakar untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, menghasilkan glukosa yang menjadi nutrisi utama sel-sel tumbuhan, menghasilkan oksigen sebagai hasil samping fotosintesis. Terdapat perbedaan antara klorofil a dan klorofil b. Klorofil a lebih banyak ditemukan karena lebih baik dalam menyerap cahaya

dan membentuk klorofil lainnya. Sedangkan klorofil b jumlahnya lebih sedikit dan bertugas meneruskan energi cahaya ke klorofil a serta membantu tumbuhan beradaptasi dengan perubahan cahaya atau lingkungan (Rasyidi *et al.*, 2024). Klorofil a memiliki peran utama dalam menyerap energi radiasi pada spektrum panjang gelombang. Secara spesifik, klorofil a mampu menangkap cahaya biru pada panjang gelombang 428 nm dan cahaya merah pada 661 nm. Sementara itu, klorofil b memiliki kemampuan penyerapan lebih luas di rentang cahaya biru, yakni antara 400 hingga 500 nm (Putri A.E., *et al.*, 2022).

## SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian, dapat disimpulkan bahwa penambahan *ecoenzyme* pada formula *Trichoderma asperellum* berbasis dasar ketan hitam berpengaruh signifikan terhadap kadar klorofil daun padi varietas Bujang Marantau. Konsentrasi *ecoenzyme* 80% memberikan hasil terbaik dengan kadar klorofil a, klorofil b, dan klorofil total tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa *ecoenzyme* berperan penting dalam meningkatkan aktivitas *Trichoderma asperellum* dalam menyediakan nutrisi, terutama nitrogen, yang diperlukan untuk sintesis klorofil. Dengan demikian, penggunaan *ecoenzyme* sebagai nutrisi tambahan dalam formula biofertilizer berbasis *Trichoderma* dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi, khususnya varietas lokal seperti Bujang Marantau. Penelitian ini juga menegaskan pentingnya penggunaan pupuk organik dan biofertilizer untuk mendukung pertanian berkelanjutan.

## DAFTAR REFERENSI

- Aal, A. M. K. A., Assiri, M. E., Al-Farga, A., Moustafa, Y. M. M., Hammam, A. A., Haddad, S. A., & Abdelkarim, N. S. 2023. Exploration of the Benefits of Biofertilizers for Attaining Food Security in Egypt's Agriculture. *Agronomy*, 13(10), pp. 1–17. <https://doi.org/10.3390/agronomy13102477>
- Ardiana, M., & Advinda, L. 2022. The Ability of Fluorescent Pseudomonad to Produce Indole Acetic Acid (IAA). *Jurnal Serambi Biologi*, 7(1), pp. 59–64.
- Arifin, M., & Subandar, I. 2023. Pengaruh Jenis Pupuk Kandang dan *Trichoderma* sp. Sebagai Bioaktivator Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 19(2), pp. 438. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v19i2.3624>
- Banyo, Y. E., Ai, N. S., Siahaan, P., & Tangapo, A.

- M. 2013. Konsentrasi Klorofil Daun Padi Pada Saat Kekurangan Air the Chlorophyll Concentration in Rice Leaves Under Polyethylene-Glycol- Induced Water Deficit. *Ilmiah Sains*, 13(1), pp. 1–8.
- Benu, F. L., Lawa, Y., & Neolaka, Y. A. B. 2023. Mini Review: Peran Biofertilizer Pada Pertanian Lahan Kering. *Jurnal Beta Kimia*, 3(1), pp. 40–49. <https://doi.org/10.35508/jbk.v3i1.11656>
- Brown, L. A., Williams, O., & Dash, J. 2022. Calibration and characterisation of four chlorophyll meters and transmittance spectroscopy for non-destructive estimation of forest leaf chlorophyll concentration. *Agricultural and Forest Meteorology*, 323(June), 109059. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2022.109059>
- Cahyani, K. I., Sudana, I. M., & Wijana, G. 2021. Pengaruh Jenis *Trichoderma* spp. Terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Keberadaan Penyakit Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agrotrop : Journal on Agriculture Science*, 11(1), pp. 40. <https://doi.org/10.24843/ajaoas.2021.v11.i01.p05>
- Chinnaswami, K., Mishra, D., Miriyala, A., Vellaichamy, P., Kurubar, B., Gompa, J., Madamsetty, S. P., & Raman, M. S. 2021). Native isolates of *Trichoderma* as bio-suppressants against sheath blight and stem rot pathogens of rice. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 31(1). <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00356-4>
- Doni, F., Zain, C. R. C. M., Isahak, A., Fathurrahman, F., Anhar, A., Mohamad, W. N. W., Yusoff, W. M. W., & Uphoff, N. 2018. A simple, efficient, and farmer-friendly *Trichoderma*-based biofertilizer evaluated with the SRI Rice Management System. *Organic Agriculture*, 8(3), pp. 207–223. <https://doi.org/10.1007/s13165-017-0185-7>
- Ganti, N. W. S. L. S., Ginting, S., & Leomo, S. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Masam dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Berkala Penelitian Agronomi*, 11(1), pp. 24–34. <https://doi.org/10.33772/bpa.v11i1.400>
- Ginting, N. A., Ginting, N., Sembiring, I., & Sinulingga, S. 2021. Effect of Eco Enzymes Dilution on the Growth of Turi Plant (*Sesbania grandiflora*). *Jurnal Peternakan Integratif*, 9(1), pp. 29–35. <https://doi.org/10.32734/jpi.v9i1.6490>
- Herawati, N. K., Hendrani, J., & Nugraheni, S. 2014. Viabilitas Pertanian Organik Dibandingkan Dengan Pertanian Konvensional. *Research Report-Humanities and Social Science*, 2, pp. 1–25.
- Kalasari, R., Syafrullah, Astuti, D. T., & Herawati, N. 2020. Pengaruh Pemberian Jenis Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard). *Klorofil: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Pertanian*, 15(1), pp. 30–36.
- Khafid, A., Suedy, S. W. A., & Nurchayati, Y. 2021. Chlorophylls and Carotenoid Content of Indonesian Bay Leaf (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) at Different Ages. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 6(1), pp. 74–80. <http://ejournal2.undip.ac.id>
- Khatimah, H., Anhar, A., Advinda, L., & Farma, S. A. 2024. *Jurnal Biologi Tropis Growth of Trichoderma asperellum with the Addition of Ecoenzyme to Red Glutinous Rice-Based Medium*. 24(1), pp. 338–342. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i1.6522>
- Lawendatu, O. P. G., Pontoh, J., & Kamu, V. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Pada Berbagai Posisi Daun Dan Anak Daun Aren (*Arrenga pinnata*). *Chemistry Progress*, 12(2), pp. 67–72. <https://doi.org/10.35799/cp.12.2.2019.27925>
- Malik, A., Ansharullah, A., & Hermanto, H. 2022. Karakteristik Fisikokimia Beras Ketan Hitam Asal Basala. *Jurnal Berkala Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Sciences)*, 2(1), pp. 51–55. <https://doi.org/10.56189/jagris.v2i1.27567>
- Nadeak, N. U., & Setiawan, A. 2024. Pengaruh Konsentrasi *Ecoenzyme* dan Pupuk NPK pada Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Begonia Lilin (*Begonia Semperflorens*) The Effect of *Ecoenzyme* and NPK Fertilizer Concentration On The Growth and Flowering of Wax Begonia (*Begonia Semperflorens*). *Protan*, 12(3), pp. 168–175.
- Nurdin, E. N., & Anwar, A. Y. 2021. A Study of Fungal Growth in Alternative Media of Breadfruit (*Artocarpus altilis*) in Direct and Powder Formulations. *Biocelebes*, 15(1), pp. 21–29. <https://doi.org/10.22487/bioceb.v15i1.15515>
- Purnomo, R., Santoso, M., & Heddy, S. 2013. Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3), 93–100.
- Putri, A. E., Ernawati, E., Priyambodo, P., Agustriana, R., & Chrisnawati, L. 2022. Klorofil Sebagai Indikator Tingkat Toleransi Kekeringan Kecambah Padi Gogo Varietas

- Lokal Lampung, Lumbang Sewu Cantik. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 7(November 2021), pp. 142–150. <https://doi.org/10.24002/biota.v7i2.5150>
- Putri, F. M., Suedy, S. W. A., & Darmanti, S. 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Jumlah Stomata, Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa* L. cv. japonica). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(1), pp. 72. <https://doi.org/10.14710/baf.2.1.2017.72-79>
- Ramadhani, S., Ulim, M. A., & Kurniawan, T. 2018. Perlakuan biopriming kombinasi ekstrak tomat dan *Trichoderma* spp. terhadap viabilitas dan vigor benih terung (*Solanum melongena* L.) kadaluarsa. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3(2), pp. 80–89. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v3i2.7493>
- Rasyidi, A. F., Sulistiani, R., & Bin, I. 2024. Kadar Klorofil Daun Bibit Kelor (*Moringa oleifera* L.) pada Berbagai Dosis Kompos. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 27(1). <https://doi.org/10.30596/agrium.v27i1.17486>
- Ratnawati, Sudewi, S., Jaya, K., & Sayani. 2022. Pengelolaan Tanaman Padi Sawah Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan *Trichoderma* sp Sebagai Biofertilizer Dan Biopestisida Di Desa Bomba Kabupaten Sigi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(4), pp. 843–851. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/panritaabdi>
- Ritonga, I. R., & Anhar, A. 2022. The Effect of Eco enzyme Application method on the Growth of Land Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.) Pengaruh Metode Aplikasi Eco Enzym Terhadap Pertumbuhan Lahan Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.). *J Serambi Biologi*, 7(3), pp. 216–222.
- Saputro, A. S. 2023. Kajian *Trichoderma* dan Bakteri Fotosintetik sebagai Penunjang Budidaya Padi Organik. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 7(2), pp. 218–227. <https://doi.org/10.32585/ags.v7i2.4471>
- Tambaru, E. 2024. Analisis Morfologi, Faktor Lingkungan dan Klorofil Daun *Cassia fistula* L. dan *Bauhinia acuminata* L. di Hutan Kota Universitas Hasanuddin. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 15(1), pp. 15–22. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Yama, D. I., & Kartiko, H. 2020. Pertumbuhan dan Kandungan Klorofil Pakcoy (*Brassica rapa* L) Pada Beberapa Konsentrasi AB Mix Dengan Sistem Wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1), pp. 21–30.
- Yuliana, R., & Qurrohman, M. T. 2022. PENGARUH Variasi Konsentrasi Sari Pati Buah Sukun Sebagai Alternatif Media Semi Sintetik Pada Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. *Jurnal of Indonesian Medical Laboratory and Sciene*, 3(1), pp. 65–79.