

## EFEKTIVITAS KOMPOS TAKAKURA BERBASIS EM4 TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN CABAI DALAM PENGELOLAAN LIMBAH ORGANIK RAMAH LINGKUNGAN

Firda Ismatul Maula✉, Septa Indra Puspikawati, Yolinda Putri Khalistasari, Rafaela Christi, Andinah Putri Ekowati  
Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan, Kedokteran dan Ilmu Alam  
Universitas Airlangga

### ARTICLE INFO

#### Article history

Submitted : 2025-10-08  
Revised : 2025-10-19  
Accepted : 2025-10-21

#### Keywords:

Takakura compost, EM4, chili plant, vegetative growth, planting media

#### Kata Kunci:

Kompos Takakura, EM4, tanaman cabai, pertumbuhan vegetatif, media tanam

This is an open-access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license:



### ABSTRACT

*Excessive use of inorganic fertilizers has contributed to soil degradation and environmental pollution. EM4-based Takakura compost presents an eco-friendly alternative that promotes sustainable organic agriculture through household waste management. This study aimed to evaluate the effectiveness of EM4-based Takakura compost on the early vegetative growth of chili plants (*Capsicum frutescens* L.). The research employed a descriptive experimental design using five planting media variations: 100% soil, 100% compost, 75% compost, 50% compost, and 25% compost. The study was conducted for four weeks, and the observed parameters included germination rate, plant height, number of leaves, and number of branches. The results revealed that the mixture of 25% compost and 75% soil demonstrated the best vegetative growth, characterized by the highest number of germinated seeds, leaves, and branches, while the 100% soil medium produced the tallest plants but fewer leaves. Conversely, the 100% compost medium failed to support germination, possibly due to poor aeration and excessive moisture. It can be concluded that a low to moderate proportion of compost (25–50%) is the most suitable combination for optimal chili plant growth. This method not only improves plant development but also supports sustainable household-level organic waste management. Therefore, it is recommended that the Takakura method be applied gradually in the early planting phase, accompanied by technical assistance to optimize results. Further studies should analyze nutrient composition and soil quality changes to enhance evidence-based organic farming practices and strengthen environmentally friendly waste management strategies.*

### ABSTRAK

Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan menyebabkan degradasi tanah dan pencemaran lingkungan. Kompos Takakura berbasis EM4 menawarkan alternatif ramah lingkungan yang mendukung pertanian organik berkelanjutan melalui pengelolaan limbah rumah tangga. Penelitian ini bertujuan menilai efektivitas kompos Takakura berbasis EM4 terhadap pertumbuhan vegetatif awal tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.). Penelitian menggunakan desain eksperimental deskriptif dengan lima variasi media tanam: 100% tanah, 100% kompos, 75% kompos, 50% kompos, dan 25% kompos. Kegiatan dilakukan selama empat minggu dengan parameter yang diamati meliputi daya kecambah, tinggi batang, jumlah daun, dan jumlah cabang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran 25% kompos dan 75% tanah menghasilkan pertumbuhan vegetatif terbaik dengan jumlah benih tumbuh, daun, dan cabang paling banyak, sedangkan media 100% tanah menghasilkan tanaman tertinggi namun berdaun lebih sedikit. Media 100% kompos tidak mendukung pertumbuhan karena aerasi rendah dan kelembapan berlebih. Dapat disimpulkan bahwa proporsi kompos rendah hingga sedang (25–50%) merupakan kombinasi paling sesuai untuk pertumbuhan optimal tanaman cabai. Metode Takakura efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman sekaligus mendukung pengelolaan limbah organik rumah tangga yang berkelanjutan. Oleh karena itu, metode ini disarankan diterapkan secara bertahap pada fase awal pertumbuhan dengan pendampingan teknis agar hasil lebih optimal. Penelitian lanjutan perlu mencakup analisis kandungan hara dan kualitas tanah untuk memperkuat dasar ilmiah praktik pertanian organik dan strategi pengelolaan limbah ramah lingkungan.

#### ✉ Corresponding Author:

Firda Ismatul Maula  
Email: [firda.ismatul.maula-2021@fkm.unair.ac.id](mailto:firda.ismatul.maula-2021@fkm.unair.ac.id)

## PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan adalah tantangan penting dalam menghadapi penurunan kualitas lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia berlebih. Praktik tersebut menurunkan kualitas tanah, merusak keseimbangan mikroorganisme, serta menimbulkan residu (sisa bahan kimia) yang beresiko mencemari air dan udara sekitar. Karena itulah strategi pengelolaan tanah dan tanaman diperlukan untuk memaksimalkan hasil panen serta menjaga kualitas ekosistem secara kontinu (Shah & Wu, 2019). Dalam hal ini, pertanian organik menjadi salah satu solusi yang ramah lingkungan dan terbukti meningkatkan kualitas tanah serta produktivitas tanaman (Sahu *et al.*, 2024). Salah satunya upaya nyata untuk mendukung upaya tersebut yaitu dengan memanfaatkan limbah organik domestik sebagai bahan dasar pembuatan kompos. Pemaksimalan parameter pada pengomposan limbah organik rumah tangga dalam komposter domestik dapat menghasilkan komposit organo mineral yang stabil hanya dalam 18 hari. Sehingga tidak hanya membantu mengurangi volume sampah organik yang dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), tetapi juga memberikan manfaat lingkungan, ekonomi, dan sosial yang mendukung pembangunan berkelanjutan (Paulo *et al.*, 2024).

Teknik pengomposan Takakura memberikan teknik sederhana, efektif, dan efisien untuk mengolah sampah organik domestik dan meminimalisir bau. Proses ini membutuhkan aktivator mikroorganisme untuk akselerator penguraian bahan organik (Wikurendra *et al.*, 2022). *Effective Microorganisms* 4 (EM4) menjadi salah satu aktivator yang umum dipakai, mengandung mikroba fermentatif seperti asam laktat, bakteri fotosintetik, ragi, dan jamur fermentasi. Aktivator ini berguna mempercepat proses penguraian dan meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan (Dewilda *et al.*, 2024).

Jika ditinjau dari aspek kesehatan lingkungan, pengelolaan limbah organik melalui Takakura berbasis EM4 memiliki peran penting untuk pencegahan pencemaran dan pemelihara keseimbangan ekosistem mikro. Pengomposan secara aerobik (dengan oksigenasi) dapat menurunkan emisi gas rumah kaca seperti metana ( $\text{CH}_4$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) yang dihasilkan dari pembusukan sampah terbuka. Pengaturan aerasi yang baik dalam proses aerobik membantu mengurangi kemungkinan pencemaran udara dan bau, juga menjadikan pengomposan sebagai alternatif pengelolaan limbah organik yang lebih ramah lingkungan (Nordahl *et al.*, 2023). Sehingga penerapan kompos Takakura berbasis EM4 mendukung pengelolaan limbah organik yang berkelanjutan serta berkontribusi dalam peningkatan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) merupakan produk tanaman bernilai ekonomi tinggi yang dibudidayakan secara tradisional maupun dalam skala rumah tangga (Satriana Dewi, Kurniati & Andrian, 2024). Tanaman cabai rawit membutuhkan pasokan nutrisi cukup sehingga dapat menunjang fase pertumbuhan vegetatif maupun generatifnya. Kompos berkualitas tinggi, dalam hal ini, yang dihasilkan dari bahan organik tumbuhan (nabati), mampu memberikan unsur hara makro dan mikro secara bertahap akan mendukung perkembangan tanaman (Xie *et al.*, 2025).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi efek variasi dalam proporsi campuran kompos Takakura berbasis EM4 dan tanah terhadap pertumbuhan vegetatif awal tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.). Selain diharapkan dapat berkontribusi terhadap pengembangan sistem budidaya cabai berbasis pertanian organik, kajian ini juga diharapkan dapat memperkuat upaya manajerial limbah organik domestik guna mendukung kesehatan lingkungan dan keberlanjutan ekosistem lokal.

## METODE

### Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental deskriptif dengan pola pikir empiris-positivistik. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan dan mengukur perkembangan tanaman cabai pada fase vegetatif awal dengan mempertimbangkan berbagai proporsi kompos Takakura yang menggunakan EM4 dalam media tanam. Data yang diperoleh bersifat kuantitatif dan dikumpulkan lewat observasi serta pengukuran langsung terhadap aspek pertumbuhan tanaman di lapangan.

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian berlangsung selama empat minggu, mulai dari tanggal 23 April 2024 sampai 16 Mei 2024. Aktivitas ini dilaksanakan di area kampus yang memiliki pencahayaan matahari yang memadai dan terlindungi dari hujan secara langsung, sehingga keadaan lingkungan cukup stabil untuk pertumbuhan biji cabai. Lokasi ini dipilih secara sengaja dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan kompos Takakura, kemudahan untuk pengamatan harian, serta pengaturan terhadap variabel luar seperti cahaya dan penyiraman.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi polybag kecil sebagai wadah tanam, timbangan digital untuk menentukan proporsi campuran tanah dan kompos, saringan untuk memisahkan kompos halus dari yang lebih besar, sekop kecil untuk mencampur media, botol air untuk menyiram tanaman, kertas label dan bolpoin sebagai penanda untuk perlakuan yang berbeda, serta kamera untuk mendokumentasikan visual, dan alat ukur manual (penggaris) untuk mengukur tinggi batang utama tanaman.

Bahan yang digunakan terdiri dari kompos Takakura yang berasal dari fermentasi limbah organik rumah tangga dengan aktivator EM4, tanah lapisan atas bertekstur lempung berpasir berwarna coklat tua, gembur, dan memiliki drainase yang baik, biji cabai (*Capsicum frutescens L.*), serta air bersih untuk penyiraman.

Proses pembuatan kompos Takakura dengan metode fermentasi aerobik menggunakan limbah organik rumah tangga dan aktivator EM4 bertujuan untuk menghasilkan kompos yang matang dan stabil sebelum digunakan sebagai media tanam. Kompos Takakura dibuat dalam keranjang Takakura yang dilapisi kardus bekas dengan lubang kecil di seluruh sisinya untuk menjaga sirkulasi udara dan kelembapan di dalam wadah. Pada bagian dasar keranjang, bantalan sekam padi diletakkan untuk menyerap kelebihan kelembapan dan menampung cairan lindi selama proses dekomposisi.

Bahan yang digunakan berupa 5 kg sampah organik rumah tangga (yang terdiri dari sisa sayuran dan kulit buah) dicacah menjadi potongan kecil menggunakan pisau dan talenan agar proses dekomposisi berlangsung dengan baik. Potongan bahan organik lalu dicampur dengan 4 kg kompos starter dan 20 mL larutan EM4 murni, yang langsung dituangkan ke dalam campuran bahan organik dan diaduk hingga merata sampai mencapai tingkat kelembapan yang diinginkan.

Campuran adonan kompos dimasukkan ke dalam keranjang Takakura secara bertahap, kemudian suhu, pH, dan kelembapan diukur menggunakan termometer, pH soil meter, dan moisture tester untuk mengevaluasi kondisi awal proses fermentasi. Setelah pengukuran, adonan ditutupi menggunakan kain hitam dan penutup keranjang untuk menjaga suhu dan mencegah masuknya serangga. Selama pengomposan, penambahan bahan organik baru dilakukan empat kali dalam seminggu, masing-masing sebanyak 5 kg. Pada setiap penambahan, dilakukan pengukuran suhu, pH, dan kelembapan di lima titik yang berbeda (bagian tengah dan sisi keranjang) untuk memantau stabilitas proses dekomposisi.

Pengadukan dilakukan secara ringan setiap 2 hingga 3 hari untuk menjaga aerasi dan memastikan proses fermentasi tetap aerobik. Proses pengomposan berlangsung 30 hari, dengan indikasi berupa perubahan warna bahan menjadi hitam pekat, bertekstur gembur menyerupai tanah, dan tidak menghasilkan bau yang menyengat.

Setelah matang, kompos diayak untuk memisahkan bagian kasar, dikeringkan selama 24 jam, dan disimpan dalam wadah tertutup sebelum digunakan sebagai media tanam dalam penelitian pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum frutescens L.*).

### Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan rancangan eksperimental dengan kelompok kontrol. Penanaman dilakukan pada 23 April 2024 dengan lima perlakuan media tanam dibuat berdasarkan variasi proporsi tanah dan kompos sebagai berikut:

1. Polybag 1: 100% tanah (kontrol)
2. Polybag 2: 100% kompos Takakura
3. Polybag 3: 75% kompos, 25% tanah
4. Polybag 4: 50% kompos, 50% tanah
5. Polybag 5: 25% kompos, 75% tanah

Masing-masing polybag diisi dengan lima biji cabai yang ditanam secara merata. Selama periode empat minggu, tanaman tersebut dipantau dan disiram setiap hari. Pengamatan dilakukan dengan rutin setiap minggu yaitu pada hari Kamis mulai 25 April hingga 16 Mei 2024. Setiap pengamatan dicatat dan didokumentasikan dalam tabel mingguan untuk dianalisis perkembangannya.

### Pengolahan dan Analisis Data

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis dengan pendekatan deskriptif-komparatif melalui penggunaan rata-rata dan pengamatan perkembangan dari minggu ke minggu. Proses analisis bertujuan untuk membuat perbandingan antara rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah biji yang muncul di setiap perlakuan guna memahami pola pertumbuhan tanaman cabai terhadap variasi dosis kompos.

Penafsiran hasil dilakukan secara naratif, menghubungkan temuan dengan referensi yang relevan mengenai manfaat penggunaan kompos serta peran EM4 terhadap pertumbuhan tanaman. Meskipun tidak dilaksanakan pengujian statistik inferensial, pola pertumbuhan yang teridentifikasi dijadikan dasar untuk kesimpulan awal terkait efektivitas kompos Takakura berbasis EM4 dalam mendukung pertumbuhan cabai pada tahap vegetatif awal.

### HASIL PENELITIAN

Sebelum digunakan sebagai media tanam, kompos Takakura diuji kualitas fisiknya berdasarkan parameter suhu, pH, dan kelembaban dan parameter lainnya sesuai dengan acuan Standar Nasional Indonesia (SNI 19-7030-2004) mengenai spesifikasi kompos dari sampah organik. Hasil tersaji dalam tabel 1 berikut.

**Tabel 1** Kualitas Kompos Takakura Sebelum Pengaplikasian Pada Tanaman Cabai

Parameter	Sebelum Penambahan Sampah Organik	Sesudah Penambahan sampah Organik
Berat kompos (kg)	9,3	13,9
Suhu rata-rata (°C)	29,4	30,4
pH rata-rata	6,54	7,0
Kelembaban rata-rata (%)	42	47
Warna	Hitam seperti tanah	Hitam seperti tanah
Makroorganisme	Tidak ada	Tidak ada

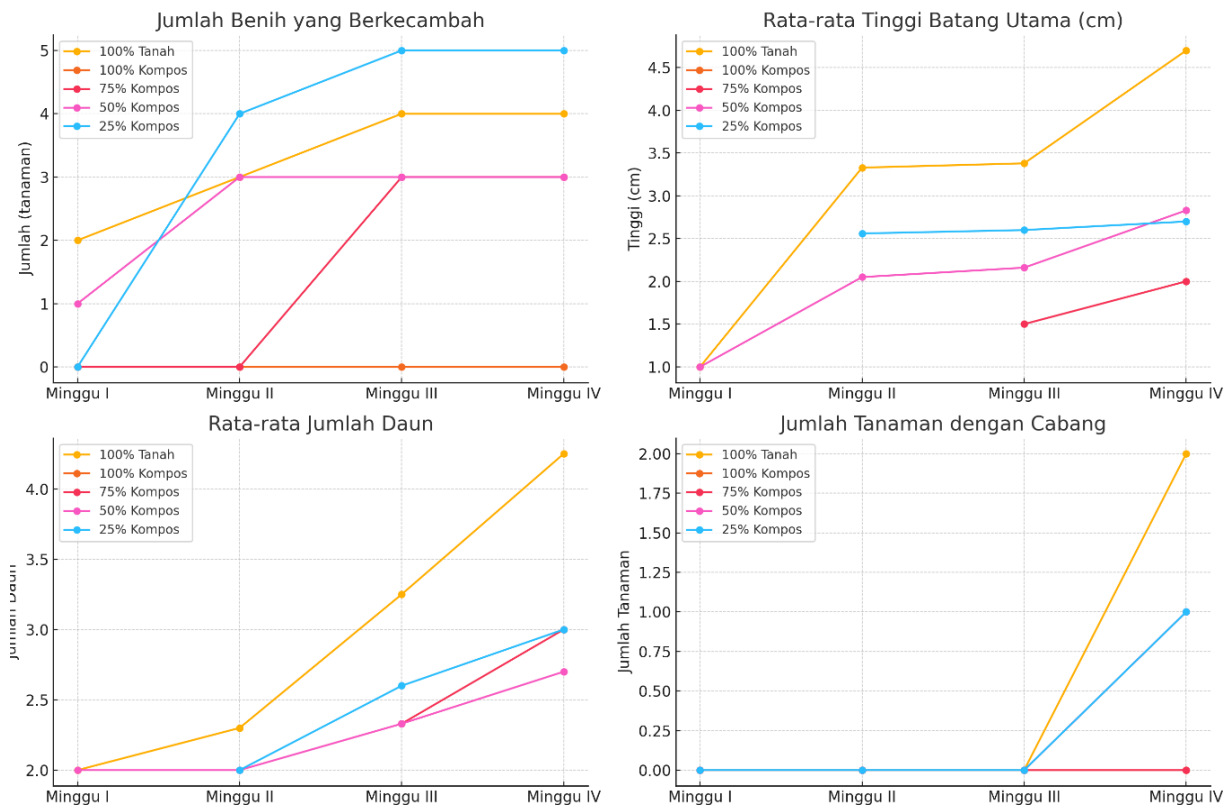
Berdasarkan hasil pengukuran, suhu kompos tercatat antara 29,4 hingga 30,4°C, pH mengalami peningkatan dari 6,54 menjadi 7,0, dan kelembaban berada di antara 42 hingga 47%. Kompos berwarna hitam seperti tanah, dan tidak terdeteksi adanya makroorganisme, yang menunjukkan bahwa proses dekomposisi telah berhenti dan kompos telah mencapai stabilitas.

Jika dibandingkan dengan standar SNI 19-7030-2004 mengenai spesifikasi kompos dari limbah organik, kompos yang suhunya mendekati suhu ruangan (25–30°C), pH netral (6,5–7,5), dan kadar air 40–50% termasuk dalam kategori kompos yang sudah matang. Melihat parameter itu, kompos Takakura yang dianalisis dalam penelitian ini telah memenuhi syarat kematangan sesuai SNI, baik dari segi suhu, pH, maupun kandungan air.

Temuan ini mengindikasikan bahwa kompos Takakura telah mencapai kestabilan secara fisik dan kimia serta aman untuk digunakan sebagai media tanam. Keadaan ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba telah berkurang dan bahan organik telah terurai dengan baik. Dengan demikian, penggunaan kompos ini diharapkan tidak menghasilkan senyawa beracun atau ketidakseimbangan unsur hara yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman, sebagaimana diungkapkan oleh Azdemir, Samet & Cavusoglu pada tahun 2025, bahwa kompos yang sudah matang memiliki peranan penting dalam meningkatkan aerasi, struktur tanah, dan ketersediaan unsur hara untuk tanaman (Azdemir, Samet & Cavusoglu, 2025).

Setelah dinyatakan siap dan stabil, kompos Takakura digunakan sebagai media untuk menanam tanaman cabai (*Capsicum frutescens* L.) dengan lima variasi proporsi campuran tanah. Pertumbuhan tanaman cabai kemudian dipantau melalui empat indikator utama: (1) jumlah benih yang berkecambah, (2) tinggi batang utama (cm), (3) jumlah daun, dan (4) jumlah cabang batang. Pengamatan dilaksanakan

secara rutin setiap minggu selama empat minggu, dimulai dari tanggal 25 April 2024. Hasil pantauan untuk setiap indikator disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 1.



**Gambar 1. Grafik Perkembangan Awal Tanaman Cabai per Minggu**

Berdasarkan Gambar 1, dapat dilihat bahwa variasi proporsi kompos Takakura yang menggunakan EM4 menunjukkan pengaruh berbeda terhadap perkembangan awal tanaman cabai. Media tanam yang sepenuhnya terdiri dari tanah menunjukkan hasil pertumbuhan yang paling konsisten pada semua parameter yang diamati. Jumlah biji yang mengalami perkecambahan meningkat dari minggu pertama hingga mencapai puncaknya, yaitu lima kecambah pada minggu III, dan tetap stabil hingga minggu IV.

Sementara itu, pada media yang terdiri dari 100% kompos, tidak terlihat adanya perkecambahan hingga akhir periode pengamatan, yang menunjukkan bahwa media kompos murni kurang optimal untuk fase awal pertumbuhan biji. Perlakuan dengan kompos 25% dan 50% menunjukkan peningkatan jumlah kecambah yang cukup baik hingga minggu III. Sementara itu, media 75% kompos baru menunjukkan tanda-tanda perkecambahan pada minggu II dengan tingkat pertumbuhan yang lebih lambat.

Rata-rata tinggi batang utama serta jumlah daun menunjukkan pola yang serupa: perlakuan 100% tanah menghasilkan pertumbuhan vegetatif tertinggi, diikuti oleh perlakuan 25% dan 50% kompos, sedangkan media 75% dan 100% kompos menunjukkan pertumbuhan yang lebih lambat. Jumlah tanaman yang memiliki cabang baru mulai meningkat pada minggu III sampai IV, dan hal ini hanya terjadi pada media dengan proporsi tanah yang lebih besar ( $\geq 50\%$ ).

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa menambahkan kompos Takakura berbasis EM4 dalam jumlah yang moderat (25–50%) dapat membantu mendukung pertumbuhan tanaman cabai, namun penggunaan kompos murni cenderung mengurangi kemampuan kecambah dan pertumbuhan awal tanaman.



## PEMBAHASAN

### Perkembangan Kecambah pada Tanaman Cabai

Perkecambahan benih adalah fase krusial yang sangat memengaruhi keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan, sebab keadaan pada tahap ini akan berdampak pada kekuatan, laju, serta hasil produksi pada fase-fase selanjutnya (Carrera-Castaño *et al.*, 2020). Dalam budidaya cabai, kesuksesan perkecambahan sangat ditentukan oleh kondisi media tanam, terutama yang berkaitan dengan ketersediaan oksigen, kelembapan, suhu, dan pH.

Suhu ideal untuk perkecambahan cabai berada di kisaran 25–27°C. Peningkatan suhu yang signifikan melebihi 35°C dapat menyebabkan penurunan persentase benih yang berkecambah, memperpendek panjang tunas dan akar, serta mengurangi bobot segar bibit secara keseluruhan (Rosmaina *et al.*, 2021). Kelembapan tanah yang optimal untuk mendukung tercapainya proses perkecambahan dan pertumbuhan awal bibit cabai ialah sekitar 60–80%, sehingga pemantauan dan pengendalian kelembapan dengan cermat menjadi faktor yang sangat penting dalam keberhasilan budidaya. Di sisi lain, pH tanah yang sesuai untuk pertumbuhan cabai berkisar antara 6,5–7,5, sehingga pengawasan tingkat keasaman tanah menjadi hal yang krusial dalam menciptakan kondisi media tanam yang ideal (Wardah, 2019). Penggunaan media tanam yang memiliki porositas baik, misalnya campuran topsoil dan abu sekam, dapat meningkatkan pasokan oksigen pada sistem akar, mempercepat proses imbibisi air oleh benih, serta mendukung peningkatan persentase perkecambahan cabai (Kaledzi, Tandoh and Asana, 2020).

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, benih cabai mulai berkecambah pada minggu pertama pada dua perlakuan, yakni media 100% tanah dan media campuran 50% kompos. Media 100% tanah menunjukkan pertumbuhan yang stabil hingga minggu keempat dengan total empat dari lima benih dapat tumbuh. Di sisi lain, media 25% kompos menunjukkan jumlah tumbuh terbanyak (5 dari 5) mulai minggu ketiga dan bertahan hingga minggu keempat.

Sebaliknya, media 100% kompos tidak menunjukkan tanda-tanda perkecambahan sepanjang periode pengamatan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi fisik media yang kurang memberikan dukungan untuk aerasi dan penyerapan air oleh benih. Meskipun hasil uji menunjukkan bahwa kompos Takakura telah matang dengan pH 6,5–7,0, suhu 29–30°C, dan kelembapan 42–47%, penggunaan kompos secara murni tanpa campuran tanah dapat menyebabkan kepadatan media dan kelembapan berlebih yang menghambat difusi oksigen. Temuan mengenai karakteristik ini sejalan dengan penelitian oleh Larasati *et al.* pada 2019, yang melaporkan bahwa kompos dari metode Takakura berbasis EM4 memiliki pH netral (6,8–7,0) dan kelembapan 45–50% sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004, sehingga dapat digunakan sebagai media tanam jika proporsinya seimbang dengan tanah (Larasati *et al.*, 2019).

Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Rahman *et al.* pada tahun 2022 yang mengungkapkan bahwa efektivitas metode Takakura sangat bergantung pada ketersediaan oksigen selama proses dekomposisi serta jenis bioaktivator yang dipakai. Dalam penelitiannya, modifikasi Takakura dengan menambahkan air lindi sebagai aktivator terbukti mempercepat proses fermentasi, meskipun hasil akhir kompos tetap sangat tergantung pada keseimbangan aerasi dan kelembapan media (Rahman *et al.*, 2022). Kondisi tersebut mampu menciptakan lingkungan semi-anaerob di sekitar benih dan mengurangi aktivitas enzim-enzim penting yang berfungsi dalam imbibisi serta respirasi benih (Zhou *et al.*, 2021).

Selain itu, struktur kompos yang halus dan padat dapat mengurangi volume udara dalam media tumbuh, sehingga akar tanaman kesulitan untuk menembus lapisan yang lebih dalam guna mendapatkan oksigen dan air. Zhang *et al.* pada tahun 2021 mengungkapkan bahwa kurangnya oksigen dan tingginya kadar air dalam media dapat menyebabkan terbentuknya *reactive oxygen species* (ROS) yang dapat merusak membran serta organel dalam sel benih (Zhang *et al.*, 2021).

Temuan ini menunjukkan bahwa media tanam yang seimbang dari segi fisik dan kimia, seperti kombinasi tanah dan kompos dalam proporsi yang lebih sedikit, sangat efektif dalam mendukung fase awal pertumbuhan tanaman cabai. Campuran kompos Takakura berbasis EM4 sekitar 25–50% terbukti optimal, karena mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi tanpa mengganggu sirkulasi udara dalam media. Disarankan untuk menghindari penggunaan kompos murni pada tahap awal, meskipun kompos tersebut sudah matang, sebab karakteristik fisiknya yang cenderung menahan terlalu banyak air dan menghalangi pasokan oksigen untuk benih.

### Perkembangan Tinggi Tanaman Cabai per Minggu

Pertumbuhan tinggi dari batang utama adalah salah satu indikator krusial dalam mengevaluasi kekuatan tanaman selama fase vegetatif. Dari pengamatan yang dilakukan, media yang terdiri dari 100% tanah menghasilkan tanaman dengan rata-rata tinggi batang tertinggi selama periode empat minggu, mencapai 4,7 cm pada minggu keempat. Media yang mengandung 25% dan 50% kompos juga menunjukkan hasil pertumbuhan yang cukup optimal, meskipun tidak setinggi pertumbuhan pada media 100% tanah. Sebaliknya, media dengan kandungan 75% dan 100% kompos menunjukkan perkembangan yang sangat minim atau bahkan tidak ada sama sekali.

Fenomena ini bisa dipahami melalui peran dari struktur fisik serta komposisi hara dalam media tanam. Tanah sebagai komponen utama media tanam berfungsi menyeimbangkan kadar air dan udara di dalam pori-porinya, sehingga menjamin difusi oksigen yang cukup untuk mendukung respirasi akar serta proses transportasi hara (Ben-Noah and Friedman, 2018). Penambahan kompos dalam jumlah yang moderat, contohnya 25% hingga 50% dari total media, dapat meningkatkan kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, sekaligus menjaga aerasi media pada kondisi optimal (Kim *et al.*, 2015).

Walaupun hasil uji menunjukkan bahwa kompos Takakura telah matang dari aspek fisik dan kimia (pH 6,5–7,0; suhu 29–30°C; kelembaban 42–47%), penggunaan kompos dalam proporsi yang terlalu tinggi ( $\geq 75\%$ ) bisa mengurangi performa aerasi dan menyebabkan kelembaban media meningkat berlebihan. Ini dapat memicu turunnya ketersediaan oksigen di sekitar akar serta menghalangi penyerapan hara, terutama nitrogen dan kalium yang sangat penting untuk perpanjangan batang. Lebih jauh, meskipun EM4 berperan mempercepat dekomposisi dan menstabilkan unsur hara, sisa aktivitas mikroba di dalam kompos murni dapat meningkatkan konsumsi oksigen tanah (*biological oxygen demand*), yang berakibat pada penurunan respirasi akar.

Hasil temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ahmadpour & Armand pada tahun 2020 pada tanaman tomat, yang menunjukkan bahwa proporsi kompos yang ideal berada pada kisaran 25–30%. Penggunaan kompos melebihi proporsi optimal justru dapat berpengaruh negatif pada efisiensi penyerapan hara dan memperburuk struktur fisik media (Ahmadpour & Armand, 2020). Dalam konteks penelitian ini, kondisi tersebut menerangkan mengapa media dengan kompos 25–50% memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan media dengan kompos 75–100%.

Dengan demikian, pertumbuhan tinggi batang pada tanaman cabai sangat dipengaruhi oleh kesesuaian fisik, kimia, dan biologi dari media tanam. Kombinasi tanah dengan 25–50% kompos Takakura berbasis EM4 terbukti paling efisien dalam mendukung pertumbuhan batang utama, karena mampu menyeimbangkan unsur hara, aerasi, dan kelembaban media. Di sisi lain, penggunaan kompos murni sebaiknya dihindari, meskipun sudah matang, karena karakteristik fisiknya yang mudah memadat dan kemampuan menahan air yang tinggi bisa menghambat pertumbuhan akar serta menurunkan tinggi tanaman.

### Perkembangan Jumlah Daun Tanaman Cabai per Minggu

Perkembangan jumlah daun merupakan parameter yang sangat penting dalam fase vegetatif pertumbuhan tanaman cabai, di mana daun berfungsi sebagai organ utama untuk fotosintesis. Memiliki daun yang banyak serta dalam keadaan baik menunjukkan bahwa tanaman memiliki kemampuan metabolisme yang unggul untuk memproduksi energi serta senyawa-senyawa untuk pertumbuhan lainnya. Mengacu pada grafik pertumbuhan, dapat dilihat bahwa tanaman cabai yang ditanam pada media 100% tanah serta media campuran 25% kompos menunjukkan rata-rata jumlah daun yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Pada minggu pertama dan kedua, jumlah daun masih terbatas karena tanaman sedang berada dalam tahap adaptasi awal. Namun, sejak minggu ketiga hingga keempat, pertumbuhan jumlah daun mulai menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama pada perlakuan 100% tanah dan 25% kompos, dengan rata-rata mencapai 4–5 helai daun per tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa media tanam yang memiliki keseimbangan hara dan struktur tanah yang baik mampu mendukung pembentukan jaringan daun secara optimal.

Dari segi fisiologis, pertumbuhan daun sangat dipengaruhi oleh keberadaan unsur nitrogen (N) dan magnesium (Mg) di media tanam. Nitrogen merupakan unsur utama penyusun klorofil dan protein, sedangkan magnesium berperan aktif dalam molekul klorofil yang terlibat langsung dalam proses

fotosintesis. Kombinasi kedua unsur ini terbukti memajukan pembentukan klorofil, aktivitas fotosintesis, serta proses pembelahan dan pembesaran sel daun (Preciado-Mongui *et al.*, 2023). Media yang terdiri dari 25% kompos Takakura berbasis EM4 memberikan unsur hara secara bertahap melalui aktivitas mikroorganisme yang efektif dalam melepaskan nitrogen dan magnesium secara terus-menerus. Hal ini mencegah dari kejenuhan atau ketidakseimbangan hara yang sering kali terjadi akibat penggunaan kompos secara berlebihan.

Sebaliknya, media dengan proporsi kompos yang tinggi (75–100%) mengalami hambatan dalam perkembangan daun. Meskipun uji menunjukkan bahwa kompos Takakura telah matang dari segi fisik dan kimia (pH antara 6,5–7,0; suhu 29–30°C; kelembapan 42–47%), penggunaan kompos dalam bentuk murni dapat mengakibatkan kepadatan pada media serta kelembapan yang berlebih. Kondisi ini mengurangi pasokan oksigen bagi akar, sehingga respirasi akar dan penyerapan hara tidak berjalan secara optimal ((De Falco *et al.*, 2021); (Hameed, 2024)). Akibatnya, pertumbuhan daun menjadi terhambat, dan daun yang muncul umumnya berukuran kecil serta berwarna kurang hijau.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Li *et al.* pada tahun 2020 yang menyatakan bahwa pertumbuhan vegetatif tanaman cabai, termasuk jumlah daun, mencapai optimal pada media tanam yang mengandung campuran kompos maksimal 50%. Selain itu, studi tersebut juga mengindikasikan bahwa aerasi dan drainase media yang baik merupakan faktor penting dalam menentukan luas serta jumlah daun dalam fase vegetatif (Li *et al.*, 2020).

Dengan demikian, jumlah daun pada tanaman cabai dipengaruhi oleh komposisi dan keseimbangan media tanam. Penggunaan tanah sebagai komponen utama, ditambah dengan penambahan 25% kompos Takakura berbasis EM4, terbukti efektif untuk mendukung pembentukan daun yang sehat dan seimbang. Proporsi tersebut memungkinkan ketersediaan unsur hara yang memadai tanpa mengorbankan aerasi dan drainase, sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman cabai bisa berlangsung secara optimal.

### Perkembangan Cabang Batang Utama Tanaman Cabai per Minggu

Cabang batang ialah komponen vegetatif sekunder yang sangat vital dalam mendukung produktivitas tanaman hortikultura, termasuk cabai. Cabang berfungsi sebagai area untuk perkembangan tunas, daun, bunga, dan buah, sehingga jumlah dan kemunculan cabang bisa dijadikan sebagai sinyal awal kesiapan tanaman untuk bertransisi ke fase generatif.

Dari hasil observasi, percabangan mulai muncul pada minggu keempat dan terdeteksi hanya pada tiga perlakuan, yaitu media 100% tanah, 50% kompos, dan 25% kompos. Polybag dengan media 100% tanah menunjukkan dua tanaman yang memiliki cabang, sedangkan media 50% dan 25% kompos hanya memperlihatkan satu tanaman bercabang masing-masing. Perlakuan lainnya, seperti media 75% dan 100% kompos, tidak menunjukkan pembentukan cabang batang hingga periode pengamatan berakhir.

Proses percabangan sangat dipengaruhi oleh faktor intrinsik, terutama keseimbangan hormonal yang melibatkan auksin dan sitokinin. Sitokinin memiliki peran penting dalam merangsang pertumbuhan tunas lateral dengan meningkatkan aktivitas protein pengangkut auksin di jaringan batang, sedangkan dominasi auksin akan menghambat perkembangan tersebut. Interaksi dari kedua hormon ini berkontribusi pada aktivitas meristem tunas dan jumlah cabang yang dihasilkan (Waldie and Leyser, 2018). Oleh karena itu, media tanam yang optimal akan mendukung kesehatan sistem akar dan menjaga keseimbangan sirkulasi hormon dalam tanaman.

Dalam konteks penelitian ini, media 100% tanah memberikan struktur yang stabil, memiliki porositas yang baik, dan menciptakan keseimbangan antara air dan udara yang ideal, sehingga mendukung pertumbuhan akar dan memfasilitasi pembentukan cabang. Media campuran ringan kompos Takakura berbasis EM4 (25-50%) juga menunjukkan kinerja yang memuaskan. Proporsi ini tidak hanya memberikan tambahan unsur hara dari proses dekomposisi bahan organik, tetapi juga menjaga aerasi media pada tingkat yang tepat. Aktivitas mikroorganisme dari EM4 berkontribusi dalam pelepasan unsur hara seperti nitrogen (N), kalsium (Ca), dan kalium (K) yang membantu dalam pembentukan jaringan sekunder tanaman.

Sebaliknya, media dengan proporsi kompos yang tinggi (75-100%), meskipun hasil analisis menunjukkan bahwa kompos telah matang (pH 6,5-7,0; suhu 29-30°C; kelembapan 42-47%), cenderung menahan air lebih lama dan menjadi berlebihan lembap. Situasi ini berdampak pada berkurangnya



pasokan oksigen untuk akar, yang dapat menyebabkan kondisi semi-anaerob dan menimbulkan stres fisiologis. Kondisi ini berpotensi mengganggu keseimbangan hormon auksin dan sitokinin serta menghalangi pembentukan tunas lateral.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Subedi et al. pada 2023 menemukan bahwa peningkatan kadar nitrogen dan penambahan sumber karbon seperti arang dapat meningkatkan jumlah cabang utama, tinggi tanaman, dan luas daun pada cabai. Kombinasi dari unsur hara yang memadai serta media yang memiliki aerasi baik mendukung pertumbuhan vegetatif yang optimal, sedangkan kondisi anaerob dapat mengurangi pembentukan cabang (Subedi et al., 2023).

Berdasarkan hasil studi ini, proporsi media tanam 25% kompos Takakura berbasis EM4 yang dipadukan dengan 75% tanah terbukti paling efektif dalam mendukung fase awal pertumbuhan tanaman cabai. Temuan ini membawa implikasi agronomis yang positif, sekaligus memberikan manfaat ekologis yang penting dalam konteks kesehatan lingkungan.

Pemanfaatan pupuk kompos Takakura dari limbah organik rumah memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi akumulasi sampah biodegradable yang dapat mencemari alam dan mengeluarkan aroma tidak sedap. Proses pembusukan yang terjadi saat pembuatan kompos juga berperan dalam meminimalisir produksi gas metana dari limbah organik yang biasanya menumpuk di tempat pembuangan akhir. Dari sudut pandang kesehatan umum, pengolahan limbah organik menjadi kompos menggunakan metode Takakura dapat mengurangi risiko munculnya vektor penyakit seperti lalat dan kecoa yang sering berkembang di limbah dapur basah. Dengan cara ini, penerapan kompos Takakura berbasis EM4 tidak hanya memperbaiki kesuburan tanah dan membantu pertumbuhan tanaman yang lebih efisien, tetapi juga mencerminkan upaya nyata dalam pengelolaan limbah yang ramah lingkungan yang mendukung sanitasi, pencegahan pencemaran, serta peningkatan kualitas lingkungan di tingkat rumah tangga.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Proporsi 25% kompos Takakura yang menggunakan EM4 dalam kombinasi dengan tanah terbukti sangat efisien dalam mendukung tahap awal pertumbuhan vegetatif tanaman cabai. Campuran ini menciptakan keseimbangan ideal antara ketersediaan nutrisi dan struktur fisik media, sebagaimana terlihat dari jumlah kecambah, daun, dan cabang batang yang paling konsisten. Di sisi lain, pemakaian kompos murni (100%) justru menghalangi pertumbuhan karena kurangnya aerasi dan kelembapan yang berlebihan, menegaskan adanya *trade-off* antara kandungan hara dan karakteristik fisik media. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan kompos Takakura berbasis EM4 bukan hanya efektif untuk budidaya cabai, tetapi juga mendukung pengelolaan limbah organik rumah tangga dengan cara yang ramah lingkungan dan berkontribusi pada keberlanjutan ekosistem.

Penerapan metode Takakura perlu dilakukan secara bertahap selama fase pertumbuhan tanaman, dengan perbandingan kompos lebih rendah pada tahap awal dan dukungan teknis yang tepat untuk mencapai hasil yang lebih baik. Penelitian lebih lanjut harus mencakup analisis kandungan hara dan pengaruhnya terhadap kualitas tanah serta hasil panen, untuk memperkuat dasar ilmiah dalam pengembangan kebijakan pertanian organik rumah tangga dan inisiatif peningkatan kesehatan lingkungan melalui pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadpour, R. and Armand, N. (2020) "Effect of ecophysiological characteristics of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) in response to organic fertilizers (compost and vermicompost)," *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 48(3), pp. 1248–1259. Available at: <https://doi.org/10.15835/nbha48311834>.
- Atika Larasati, A. et al. (2019) "PENGOLAHAN SAMPAH SAYURAN MENJADI KOMPOS DENGAN METODE TAKAKURA Processing Vegetable Waste Into Compost With Takakura Method," *Ikesma*, 15(2).
- Azdemir, F., Samet, H. and Cavusoglu, A. (2025) "Effect of Vermicompost Application on Plant Growth Characteristics in Saffron (*Crocus sativus* L.) Cultivation," *Asian Journal of Advances in Agricultural Research*, 25(5), pp. 15–28. Available at: <https://doi.org/10.9734/ajaar/2025/v25i5612>.

- Ben-Noah, I. and Friedman, S.P. (2018) "Review and Evaluation of Root Respiration and of Natural and Agricultural Processes of Soil Aeration," *Vadose Zone Journal*, 17(1), pp. 1–47. Available at: <https://doi.org/10.2136/vzj2017.06.0119>.
- Carrera-Castaño, G. *et al.* (2020) "An Updated Overview on the Regulation of Seed Germination," *Plants*, 9(6), p. 703. Available at: <https://doi.org/10.3390/plants9060703>.
- Dewilda, Y., Aziz, R. and Zahra, S. (2024) "Utilization of banana and cassava peel as local microorganism materials in household organic waste composting by takakura method," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1306(1), p. 012039. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1306/1/012039>.
- De Falco, E. *et al.* (2021) "Suitability of On-Farm Green Compost for the Production of Baby Leaf Species," *Horticulturae*, 7(11), p. 512. Available at: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110512>.
- Hameed, S.A. (2024) "Turning waste into wealth: A case study on leaf composting for sustainable kitchen gardening in Sialkot," *Journal of Horticultural Science & Technology*, pp. 85–88. Available at: <https://doi.org/10.46653/jhst24073085>.
- Kaledzi, P.D., Tandoh, P.K. and Asana, S. (2020) "Effect of Different Media on Germination and Seedlings Performance of Chili Pepper (*Capsicum annum*)," *International Journal of Plant & Soil Science*, pp. 67–75. Available at: <https://doi.org/10.9734/ijpss/2020/v32i830319>.
- Kim, M.J. *et al.* (2015) "Effect of Aerated Compost Tea on the Growth Promotion of Lettuce, Soybean, and Sweet Corn in Organic Cultivation," *The Plant Pathology Journal*, 31(3), pp. 259–268. Available at: <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.02.2015.0024>.
- Li, Y. *et al.* (2020) "Growth response of greenhouse-produced muskmelon and tomato to sub-surface drip irrigation and soil aeration management factors," *BMC Plant Biology*, 20(1), p. 141. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12870-020-02346-y>.
- Nordahl, S.L. *et al.* (2023) "Greenhouse Gas and Air Pollutant Emissions from Composting," *Environmental Science & Technology*, 57(6), pp. 2235–2247. Available at: <https://doi.org/10.1021/acs.est.2c05846>.
- Paulo, L. de O. *et al.* (2024) "Sustainable alternative to manage the organic fraction of household solid waste: optimized composting in organomineral production," *REVISTA DELOS*, 17(62), p. e3358. Available at: <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n62-189>.
- Preciado-Mongui, I.M. *et al.* (2023) "Growth and production of crisp lettuce (*Lactuca sativa* L.) using different doses of nitrogen and magnesium," *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 17(1). Available at: <https://doi.org/10.17584/rcch.2023v17i1.15706>.
- Rahman, V.N., Devi Safira Damayanti and Septa Indra Puspikawati (2022) "Pemanfaatan Air Lindi Sebagai Aktivator Kompos Metode Takakura," *Sanitasi: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), pp. 61–72. Available at: <https://doi.org/10.29238/sanitasi.v15i2.1398>.
- Rosmaina *et al.* (2021) "Impact of heat stress on germination and seedling growth of chili pepper (*Capsicum annum* L.)," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 637(1), p. 012032. Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/637/1/012032>.
- Sahu, H. *et al.* (2024) "Impact of organic and inorganic farming on soil quality and crop productivity for agricultural fields: A comparative assessment," *Environmental Challenges*, 15, p. 100903. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100903>.
- Shah, F. and Wu, W. (2019) "Soil and Crop Management Strategies to Ensure Higher Crop Productivity within Sustainable Environments," *Sustainability*, 11(5), p. 1485. Available at: <https://doi.org/10.3390/su11051485>.
- Subedi, P. *et al.* (2023) "Effect of different levels of nitrogen and charcoal on growth and yield traits of chili (*Capsicum annum* L.)," *Heliyon*, 9(2), p. e13353. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13353>.
- Waldie, T. and Leyser, O. (2018) "Cytokinin Targets Auxin Transport to Promote Shoot Branching," *Plant Physiology*, 177(2), pp. 803–818. Available at: <https://doi.org/10.1104/pp.17.01691>.
- Wardah, R.Z. (2019) "Monitoring of Soil Media Acidity Detection for Replanting," *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 9(4), pp. 49–54. Available at: <https://doi.org/10.33795/jartel.v9i4.155>.

- Wikurendra, E. *et al.* (2022) "Evaluation of the Commercial Bio-Activator and a Traditional Bio-activator on Compost Using Takakura Method," *Journal of Ecological Engineering*, 23(6), pp. 278–285. Available at: <https://doi.org/10.12911/22998993/149303>.
- Xie, Y. *et al.* (2025) "The Evolution of Nutrient and Microbial Composition and Maturity During the Composting of Different Plant-Derived Wastes," *Biology*, 14(3), p. 268. Available at: <https://doi.org/10.3390/biology14030268>.
- Zhang, K. *et al.* (2021) "Deterioration of orthodox seeds during ageing: Influencing factors, physiological alterations and the role of reactive oxygen species," *Plant Physiology and Biochemistry*, 158, pp. 475–485. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.11.031>.
- Zhou, W. *et al.* (2021) "Flooding represses soybean seed germination by mediating anaerobic respiration, glycometabolism and phytohormones biosynthesis," *Environmental and Experimental Botany*, 188, p. 104491. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2021.104491>.