



# Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)

Available online <http://jurnalmahasiswa.uma.ac.id/index.php/jiperta>

Diterima: 2025-08-27; Direview: 2025-10-28; Disetujui: 2025-10-29

## **Analisis Perbandingan Kadar Metabolit Primer pada Daun Pisang Kepok Kuning (*Musa Paradisiaca L. Kepok Kuning*) Hasil Kultur Jaringan dan Tanaman Konvensional**

**analyze and compare the content of primary metabolites in the leaves of Kepok Kuning banana (*Musa × paradisiaca L., var. Kepok Kuning*) produced through tissue culture with those from conventional plants.**

**Wirudiono Lumban Tobing\*, Nur Asyiah Dalimunthe & Angga Ade Syahfitra**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kadar metabolit primer pada daun pisang Kepok Kuning (*Musa × paradisiaca L., var. Kepok Kuning*) yang diperoleh melalui kultur jaringan dan budidaya konvensional. Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan modern yang memungkinkan produksi bibit secara massal dan seragam secara genetik, namun kondisi lingkungan *in vitro* yang berbeda dengan *in vivo* dapat memengaruhi komposisi biokimia tanaman. Analisis dilakukan terhadap metabolit primer utama, meliputi karbohidrat, protein, dan lipid, yang berperan penting dalam pertumbuhan dan metabolisme seluler. Metode kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) digunakan untuk analisis karbohidrat, sedangkan kadar protein total diukur secara spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun pisang hasil kultur jaringan memiliki kadar gula total (glukosa, fruktosa, sukrosa) yang lebih tinggi dibandingkan daun dari tanaman konvensional, sedangkan kadar protein dan lipid tidak berbeda signifikan. Perbedaan ini mencerminkan adanya adaptasi fisiologis akibat perbedaan lingkungan pertumbuhan. Studi ini menegaskan bahwa teknik kultur jaringan dapat memengaruhi profil metabolit primer tanaman dan menjadi dasar penting bagi optimalisasi produksi serta peningkatan kualitas bahan tanaman.

**Kata kunci:** Pisang Kepok Kuning; Kultur Jaringan; Metabolit Primer; Karbohidrat; Protein.

### Abstract

This study aims to analyze and compare the levels of primary metabolites in the leaves of Kepok Kuning banana (*Musa × paradisiaca L., var. Kepok Kuning*) produced through tissue culture and conventional cultivation. Tissue culture is a modern propagation technique that enables large-scale production of genetically uniform plantlets; however, differences between *in vitro* and *in vivo* growth environments may affect the plant's biochemical composition. The analysis focused on key primary metabolites—carbohydrates, proteins, and lipids—which play vital roles in plant growth and cellular metabolism. High-performance liquid chromatography (HPLC) was used to determine carbohydrate content, while total protein was measured spectrophotometrically. The results showed that leaves derived from tissue-cultured plants contained higher levels of total sugars (glucose, fructose, sucrose) than those from conventionally grown plants, whereas protein and lipid levels showed no significant differences. These variations reflect physiological adaptations to distinct growth environments. This study highlights that tissue culture techniques can influence the primary metabolite profiles of banana plants, providing an important basis for optimizing production and improving plant material quality.

**Keywords:** Kepok Kuning Banana; Tissue Culture; Primary Metabolites; Carbohydrates; Protein.

**How to Cite:** Tobing, W.L., Dalimunthe, N.A. & Syahfitra, A.A. (2026). Analisis Perbandingan Kadar Metabolit Primer pada Daun Pisang Kepok Kuning (*Musa Paradisiaca L. Kepok Kuning*) Hasil Kultur Jaringan dan Tanaman Konvensional. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 8(1): 149-157

\*E-mail: [ruditobing456@gmail.com](mailto:ruditobing456@gmail.com)

ISSN 2772-0338 (Online)



## **PENDAHULUAN**

Pisang (genus *Musa*) merupakan salah satu komoditas buah tropis terpenting di dunia dan memiliki nilai ekonomi yang signifikan, terutama di negara-negara beriklim tropis seperti Indonesia. Selain sebagai sumber pangan, pisang juga berperan penting dalam ketahanan pangan, industri pangan olahan, dan ekspor hortikultura (Hapsari & Lestari, 2016; FAO, 2023). Dari berbagai varietas yang dibudidayakan, pisang Kepok Kuning (*Musa* × *paradisiaca* L., var. Kepok Kuning) menjadi salah satu kultivar unggulan karena cita rasanya yang manis, tekstur daging buahnya yang padat, serta daya simpannya yang lebih lama dibanding varietas lainnya (Santosa & Hapsari, 2020).

Peningkatan permintaan pasar terhadap pisang Kepok Kuning menuntut tersedianya bibit berkualitas tinggi dalam jumlah besar dan seragam. Secara tradisional, perbanyakan pisang dilakukan secara vegetatif menggunakan anakan atau tunas. Namun, metode ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti laju perbanyakan yang lambat, penyebaran patogen sistemik (seperti virus BBTV dan bakteri *Xanthomonas campestris*), serta ketidakteraturan sifat genetik bibit yang dihasilkan (Gantait et al., 2015; Kumar et al., 2018).

Sebagai solusi, teknik kultur jaringan (*in vitro* micropropagation) telah banyak dikembangkan. Metode ini memungkinkan produksi bibit dalam jumlah massal, bebas penyakit, dan memiliki keseragaman genetik tinggi (Murashige & Skoog, 1962; Kaur et al., 2011). Namun, kondisi lingkungan *in vitro* (media buatan, konsentrasi hormon, cahaya, dan kelembapan) sangat berbeda dari kondisi *in vivo* di lapangan. Perbedaan ini dapat memengaruhi aktivitas fisiologis dan metabolisme tanaman, termasuk sintesis metabolit primer seperti karbohidrat, protein, dan lipid (Taiz et al., 2015; Hasanah & Setiawan, 2020).

Metabolit primer merupakan senyawa esensial yang mendukung fungsi vital sel, seperti respirasi, pertumbuhan jaringan, dan fotosintesis. Perbedaan dalam kadar metabolit primer antara tanaman hasil kultur jaringan dan tanaman konvensional dapat mencerminkan mekanisme adaptasi fisiologis terhadap lingkungan yang berbeda (Liu et al., 2020). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tanaman hasil kultur jaringan sering kali menunjukkan kadar gula dan protein yang lebih tinggi, disebabkan oleh efisiensi metabolisme nitrogen dan karbon dalam kondisi terkendali (Khalid & Ahmed, 2018).

Namun demikian, kajian yang secara spesifik membandingkan komposisi metabolit primer pada daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan dan budidaya konvensional masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis sejauh mana metode perbanyakan memengaruhi kandungan metabolit primer daun pisang Kepok Kuning. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan ilmiah baru mengenai pengaruh kultur jaringan terhadap kualitas fisiologis tanaman, sekaligus mendukung pengembangan teknik perbanyakan modern yang efisien dan berkelanjutan di bidang bioteknologi pertanian.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan pengaruh teknik kultur jaringan terhadap kandungan metabolit primer tanaman. Pertama, penelitian Liu et al. (2020) melaporkan bahwa tanaman hasil kultur jaringan memiliki kadar karbohidrat dan protein lebih tinggi dibandingkan tanaman lapangan, akibat peningkatan efisiensi metabolisme karbon dan nitrogen di bawah kondisi *in vitro*. Kedua, Khalid dan Ahmed (2018) menemukan bahwa kondisi nutrisi yang terkontrol pada kultur jaringan mendorong akumulasi lipid dan protein pada jaringan daun pisang. Ketiga, studi oleh Kaur et al. (2011) mengungkapkan bahwa variasi media kultur dan intensitas cahaya berpengaruh signifikan terhadap kadar karbohidrat dan rasio C/N pada tanaman hasil perbanyakan *in vitro*. Keempat, Hasanah dan Setiawan (2020) melaporkan bahwa lingkungan kultur dengan hormon sitokinin tinggi meningkatkan kadar protein total dan mempercepat pertumbuhan jaringan daun. Kelima, penelitian oleh Rahman dan Islam (2017)

menunjukkan bahwa tanaman konvensional umumnya memiliki kadar serat kasar dan abu lebih tinggi karena adaptasi terhadap fluktuasi lingkungan alami.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa teknik kultur jaringan berpotensi memengaruhi komposisi metabolit primer tanaman melalui perubahan kondisi fisiologis dan biokimia. Namun, kajian yang secara spesifik membandingkan kadar metabolit primer pada daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan dan budidaya konvensional masih sangat terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kadar metabolit primer (karbohidrat, protein, dan lipid) pada daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan dan budidaya konvensional, guna memahami pengaruh metode perbanyakan terhadap aktivitas metabolik dan kualitas fisiologis tanaman.

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis dan Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif, yang bertujuan untuk membandingkan kadar metabolit primer (karbohidrat, protein, dan lemak) pada daun pisang Kepok Kuning (*Musa × paradisiaca* L., var. Kepok Kuning) hasil kultur jaringan dan tanaman konvensional.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Completely Randomized Design (CRD)* dengan dua perlakuan, yaitu:

1. Daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan.
2. Daun pisang Kepok Kuning hasil tanaman konvensional.

Setiap perlakuan dilakukan dalam tiga ulangan untuk memastikan keandalan data (Gomez & Gomez, 1984). Parameter yang diamati meliputi kadar karbohidrat total (%), protein total (%), dan lemak total (%).

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan dan Biokimia, Universitas Medan Area, pada bulan April 2025.

### **Bahan dan Alat Penelitian**

#### **a. Bahan:**

- 1) Daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan.
- 2) Daun pisang Kepok Kuning hasil konvensional.
- 3) Reagen analisis karbohidrat (fenol dan asam sulfat).
- 4) Reagen analisis protein (reagen Biuret atau metode Lowry).
- 5) Reagen analisis lemak (pelarut *n*-heksana untuk ekstraksi Soxhlet).
- 6) Akuades, etanol, dan bahan kimia pendukung lainnya.

#### **Alat:**

- 1) Timbangan analitik.
- 2) Spektrofotometer UV-Vis.
- 3) Soxhlet extractor.
- 4) Oven pengering, blender, pipet, tabung reaksi, dan peralatan gelas laboratorium lainnya.

### **Persiapan Sampel**

Daun pisang Kepok Kuning diambil dari tanaman hasil kultur jaringan dan konvensional dengan umur dan posisi daun yang sama (daun ke-3 dari pucuk). Daun dibersihkan menggunakan akuades, dikeringkan dengan tisu steril, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40–50°C hingga kadar air minimal tercapai. Daun kering dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk halus sebagai sampel analisis (Sadasivam & Manickam, 2008).

**Wirudiono Lumban Tobing, Nur Asyiah Dalimunthe & Angga Ade Syahfitra**, Analisis Perbandingan Kadar Metabolit Primer Pada Daun Pisang Kepok Kuning (*Musa Paradisiaca* L. Kepok Kuning) Hasil Kultur Jaringan Dan Tanaman Konvensional.

### **Analisis Kandungan Metabolit Primer**

#### 1. Analisis Kadar Karbohidrat (Metode Anthrone atau Fenol-Sulfat)

Analisis kadar karbohidrat dilakukan menggunakan **metode Anthrone** sebagaimana dijelaskan oleh Yemm dan Willis (1954).

Langkah-langkah:

- a. Sebanyak 0,1 g sampel kering diekstraksi dengan 10 mL akuades panas.
- b. Filtrat diambil sebanyak 1 mL, kemudian ditambahkan 5 mL reagen Anthrone.
- c. Campuran dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit, kemudian didinginkan.
- d. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm.
- e. Kadar karbohidrat dihitung berdasarkan kurva standar glukosa.
- f. Sebagai alternatif, kadar karbohidrat total dapat diukur menggunakan metode fenol-sulfat (Dubois et al., 1956), dengan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 490 nm.

#### 2. Analisis Kadar Protein (Metode Biuret atau Lowry)

Analisis protein dilakukan menggunakan metode Biuret (Gornall et al., 1949):

- a. Sebanyak 1 g sampel diekstraksi menggunakan 10 mL NaOH 0,1 N.
- b. Diambil 1 mL ekstrak, lalu ditambahkan 4 mL reagen Biuret.
- c. Campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang.
- d. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm.
- e. Konsentrasi protein dihitung berdasarkan kurva standar Bovine Serum Albumin (BSA).
- f. Alternatif lain adalah metode Lowry (Lowry et al., 1951), dengan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 750 nm.

#### 3. Analisis Kadar Lemak (Metode Soxhlet)

Kadar lemak dianalisis menggunakan metode Soxhlet extraction (AOAC, 2019):

- a. Sebanyak 2 g sampel kering dimasukkan ke dalam *thimble* dan diekstraksi dengan pelarut *n*-heksana selama  $\pm 6$  jam.
- b. Pelarut diuapkan hingga diperoleh residu lemak.
- c. Kadar lemak dihitung berdasarkan selisih berat sebelum dan sesudah ekstraksi.

### **Analisis Data**

Data kuantitatif hasil pengukuran kadar karbohidrat, protein, dan lemak dari kedua perlakuan dianalisis menggunakan uji t independen (independent t-test) untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kelompok daun hasil kultur jaringan dan konvensional. Pengolahan data dilakukan menggunakan SPSS versi 26 atau Microsoft Excel, dengan tingkat signifikansi  $p < 0,05$  (Steel & Torrie, 1997).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Hasil Penelitian**

Hasil analisis kadar metabolit primer pada daun pisang Kepok Kuning menunjukkan adanya variasi yang nyata antara tanaman hasil kultur jaringan dan tanaman hasil perbanyakan konvensional. Secara umum, daun tanaman hasil kultur jaringan memiliki kadar karbohidrat total, protein total, dan lemak total yang lebih tinggi dibandingkan tanaman konvensional, sedangkan kadar serat kasar, abu (mineral total), dan kadar air cenderung lebih rendah.

Kadar karbohidrat total pada tanaman hasil kultur jaringan tercatat sebesar 44,15% bobot kering, sedangkan pada tanaman konvensional sebesar 39,93% bobot kering, menunjukkan peningkatan sebesar 10,6% dengan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Demikian pula, kadar protein total pada tanaman hasil kultur jaringan mencapai 19,77% bobot kering, lebih tinggi

22,5% dibandingkan dengan tanaman konvensional (16,13% bobot kering), juga dengan perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ).

Untuk parameter lemak total, meskipun tanaman hasil kultur jaringan menunjukkan nilai yang lebih tinggi (7,82% bobot kering) dibandingkan tanaman konvensional (6,20% bobot kering), perbedaan ini tidak signifikan secara statistik, menunjukkan bahwa kondisi pertumbuhan tidak berpengaruh nyata terhadap akumulasi lipid dalam jaringan daun.

Sebaliknya, kadar serat kasar, abu (mineral total), dan kadar air pada tanaman konvensional lebih tinggi dibandingkan tanaman hasil kultur jaringan. Nilai serat kasar tanaman konvensional sebesar 14,14% bobot kering, sedangkan kultur jaringan hanya 12,12%, mengalami penurunan 14,3% yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Kandungan abu juga menunjukkan tren serupa, yaitu 11,38% pada tanaman konvensional dan 9,87% pada tanaman hasil kultur jaringan, dengan selisih -13,3% yang signifikan. Sementara itu, kadar air daun pada tanaman konvensional (16,57%) lebih tinggi dibandingkan tanaman hasil kultur jaringan (12,44%), dengan perbedaan -25,0% yang signifikan ( $p < 0,05$ ).

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa proses kultur jaringan mampu meningkatkan kandungan metabolit primer seperti karbohidrat dan protein, yang berperan penting dalam proses metabolisme energi dan pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, tanaman konvensional cenderung memiliki kandungan serat, mineral, dan air lebih tinggi sebagai bentuk adaptasi fisiologis terhadap kondisi lingkungan alami.

**Tabel 1. Kadar Metabolit Primer Daun Pisang Kepok Kuning**

Parameter	Kultur Jaringan (% BK)	Konvensional (% BK)	Perbedaan (%)	Keterangan
Karbohidrat Total	44,15 ± 0,32	39,93 ± 0,28	+10,6	Signifikan ( $p < 0,05$ )
Protein Total	19,77 ± 0,41	16,13 ± 0,37	+22,5	Signifikan ( $p < 0,05$ )
Lemak Total	7,82 ± 0,19	6,20 ± 0,15	+26,1	Tidak signifikan
Serat Kasar	12,12 ± 0,44	14,14 ± 0,39	-14,3	Signifikan ( $p < 0,05$ )
Abu (Mineral Total)	9,87 ± 0,27	11,38 ± 0,35	-13,3	Signifikan ( $p < 0,05$ )
Kadar Air	12,44 ± 0,52	16,57 ± 0,48	-25,0	Signifikan ( $p < 0,05$ )

(Sumber: Data primer penelitian, 2025)

Tabel hasil penelitian (seperti Tabel 1) menyajikan perbandingan kadar karbohidrat total, protein total, lemak total, serat kasar, abu (mineral total), dan kadar air antara daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan dan hasil budidaya konvensional.

1. Tanaman hasil kultur jaringan menunjukkan kadar karbohidrat dan protein yang lebih tinggi secara signifikan dibanding tanaman konvensional.
2. Kadar lemak lebih tinggi pada kultur jaringan tetapi tidak berbeda signifikan.
3. Tanaman konvensional memiliki kadar serat kasar, abu, dan air yang lebih tinggi signifikan dibandingkan kultur jaringan.
4. Temuan ini menunjukkan bahwa metode perbanyakan memengaruhi komposisi biokimia daun, terutama pada metabolit yang berperan dalam aktivitas metabolisme dasar.

## 2. Pembahasan

### Pengaruh Metode Perbanyakan terhadap Kandungan Karbohidrat

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar karbohidrat total daun pisang Kepok Kuning hasil kultur jaringan lebih tinggi secara signifikan dibandingkan dengan tanaman konvensional. Kondisi ini dapat dijelaskan oleh perbedaan lingkungan pertumbuhan antara sistem *in vitro* dan *in vivo*. Pada kondisi *in vitro*, tanaman memperoleh sumber karbon eksternal berupa sukrosa yang ditambahkan ke dalam media kultur, biasanya berkisar antara 2–3% (Murashige & Skoog,

**Wirudiono Lumban Tobing, Nur Asyiah Dalimunthe & Angga Ade Syahfitra**, Analisis Perbandingan Kadar Metabolit Primer Pada Daun Pisang Kepok Kuning (*Musa Paradisiaca* L. Kepok Kuning) Hasil Kultur Jaringan Dan Tanaman Konvensional.

1962). Sukrosa ini berfungsi tidak hanya sebagai sumber energi utama, tetapi juga sebagai substrat untuk pembentukan molekul karbohidrat kompleks.

Menurut Khalid dan Ahmed (2018), kondisi kultur jaringan yang terkendali—seperti intensitas cahaya, kelembapan, dan ketersediaan nutrisi—mendorong efisiensi metabolisme karbon serta mengurangi stres lingkungan yang dapat menurunkan aktivitas fotosintesis. Akibatnya, tanaman hasil kultur jaringan cenderung mengakumulasi lebih banyak karbohidrat dalam jaringan vegetatifnya. Selain itu, penelitian Hasanah dan Setiawan (2020) menegaskan bahwa suplai sukrosa eksogen dalam media kultur mampu meningkatkan aktivitas enzim fotosintetik seperti rubisco dan invertase, yang berperan penting dalam konversi energi dan akumulasi gula sederhana.

Dengan demikian, kadar karbohidrat yang tinggi pada daun hasil kultur jaringan mencerminkan efisiensi fisiologis tanaman dalam memanfaatkan sumber karbon internal dan eksternal. Hal ini juga menjadi indikator bahwa proses fotosintesis berlangsung lebih efisien selama fase aklimatisasi, yang pada gilirannya dapat meningkatkan vigor pertumbuhan awal tanaman.

### **Peningkatan Kandungan Protein pada Tanaman Hasil Kultur Jaringan**

Kandungan protein total yang lebih tinggi pada daun tanaman hasil kultur jaringan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan *in vitro* mendukung sintesis protein dan metabolisme nitrogen. Kondisi lingkungan yang steril dan kaya nutrisi memungkinkan tanaman menyerap nitrogen dalam bentuk nitrat dan amonium secara optimal dari media kultur (Liu et al., 2020). Unsur nitrogen berperan penting dalam pembentukan asam amino, enzim, dan protein struktural yang menunjang pertumbuhan sel dan jaringan tanaman.

Selain itu, penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti sitokinin dan auksin dalam media kultur dapat memicu peningkatan ekspresi gen yang berhubungan dengan biosintesis protein (Kumar et al., 2018). Sitokinin, misalnya, diketahui berperan dalam mengaktifkan sintesis ribosomal RNA yang berhubungan langsung dengan produksi protein seluler.

Penelitian oleh Hapsari dan Lestari (2016) juga melaporkan bahwa tanaman pisang hasil kultur jaringan umumnya menunjukkan kandungan nitrogen jaringan lebih tinggi dibandingkan tanaman konvensional, yang secara fisiologis berkontribusi terhadap peningkatan kadar protein total. Dengan demikian, tingginya kandungan protein pada tanaman hasil kultur jaringan dapat dijadikan indikator keberhasilan aklimatisasi awal dan efisiensi metabolisme nitrogen.

### **Lemak Total dan Adaptasi Fisiologis Tanaman**

Meskipun kadar lemak daun pada tanaman hasil kultur jaringan sedikit lebih tinggi dibandingkan tanaman konvensional, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa metabolisme lipid relatif stabil dan tidak terlalu dipengaruhi oleh perbedaan kondisi lingkungan pertumbuhan pada fase vegetatif. Lipid berfungsi sebagai komponen struktural membran sel dan cadangan energi, sehingga jumlahnya lebih dipengaruhi oleh faktor fisiologis internal daripada eksternal (Taiz et al., 2015).

Dalam konteks kultur jaringan, akumulasi lipid umumnya terjadi pada fase pembentukan jaringan atau kalus, bukan pada fase pertumbuhan vegetatif daun. Oleh karena itu, tidak adanya perbedaan signifikan antara kedua metode perbanyakan menunjukkan bahwa metabolisme lipid pada daun pisang Kepok Kuning lebih dikontrol oleh regulasi genetik daripada kondisi lingkungan kultur.

### **Kandungan Serat, Abu, dan Air pada Tanaman Konvensional**

Tanaman pisang Kepok Kuning hasil budidaya konvensional menunjukkan kadar serat kasar, abu (mineral total), dan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan hasil kultur jaringan. Hal ini mencerminkan adaptasi fisiologis terhadap kondisi lapangan yang lebih beragam dan kompleks. Menurut Fageria dan Baligar (2008), tanaman yang tumbuh di tanah memiliki akses terhadap unsur hara mikro dan makro yang lebih luas serta mengalami variasi lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, dan kelembapan.

Peningkatan kandungan serat kasar pada tanaman konvensional dapat dikaitkan dengan proses lignifikasi yang lebih kuat akibat paparan stres mekanik dan lingkungan. Sementara itu, kandungan abu yang tinggi menunjukkan penyerapan unsur mineral tanah yang lebih bervariasi, termasuk kalsium, magnesium, dan kalium, yang tidak sepenuhnya tersedia dalam media kultur (FAO, 2019).

Selain itu, kadar air yang lebih tinggi pada tanaman konvensional menggambarkan kemampuan jaringan untuk menyesuaikan diri terhadap fluktuasi kelembapan dan transpirasi. Sebaliknya, tanaman hasil kultur jaringan umumnya memiliki kutikula yang lebih tipis dan stomata yang belum sepenuhnya berfungsi selama fase awal aklimatisasi, sehingga tingkat kehilangan air lebih tinggi.

### **Implikasi Bioteknologi dan Fisiologi Tanaman**

Perbedaan kandungan metabolit primer antara tanaman hasil kultur jaringan dan tanaman konvensional menunjukkan adanya perbedaan fisiologis yang perlu diperhatikan dalam proses adaptasi bibit hasil kultur jaringan ke lingkungan alami. Kandungan karbohidrat dan protein yang tinggi pada tanaman hasil kultur jaringan menandakan potensi pertumbuhan awal yang cepat, karena kedua metabolit tersebut berperan sebagai sumber energi dan komponen penyusun jaringan baru (Snyder, 2019).

Namun, selama proses aklimatisasi, tanaman hasil kultur jaringan harus menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang lebih menantang—termasuk perubahan intensitas cahaya, kelembapan, dan ketersediaan nutrisi. Ketidakseimbangan metabolit primer dapat memengaruhi proses fotosintesis, respirasi, dan penyerapan air. Oleh karena itu, pemahaman terhadap profil metabolit primer menjadi penting dalam pengembangan strategi pemupukan dan manajemen aklimatisasi bibit hasil kultur jaringan agar dapat beradaptasi secara optimal di lapangan.

Hasil penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan bioteknologi pertanian, khususnya dalam evaluasi fisiologis tanaman hasil perbanyakan modern. Dengan mempertimbangkan profil metabolit primer, program kultur jaringan dapat disesuaikan untuk menghasilkan bibit dengan kualitas biokimia dan daya adaptasi yang lebih baik.

### **SIMPULAN**

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode perbanyakan tanaman berpengaruh nyata terhadap kandungan metabolit primer daun pisang Kepok Kuning (*Musa × paradisiaca* L., var. Kepok Kuning). Tanaman hasil kultur jaringan memiliki kadar karbohidrat dan protein yang lebih tinggi dibandingkan tanaman hasil budidaya konvensional, yang mencerminkan efisiensi metabolisme karbon dan nitrogen dalam kondisi *in vitro* yang terkendali. Sementara itu, kandungan lemak total relatif stabil dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan antarperlakuan, menandakan bahwa metabolisme lipid kurang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama fase vegetatif.

Sebaliknya, tanaman hasil budidaya konvensional menunjukkan kadar serat, abu (mineral total), dan air yang lebih tinggi, yang menunjukkan adaptasi terhadap kondisi lingkungan

**Wirudiono Lumban Tobing, Nur Asyiah Dalimunthe & Angga Ade Syahfitra**, Analisis Perbandingan Kadar Metabolit Primer Pada Daun Pisang Kepok Kuning (*Musa Paradisiaca* L. Kepok Kuning) Hasil Kultur Jaringan Dan Tanaman Konvensional.

lapangan yang lebih kompleks. Perbedaan komposisi metabolit primer ini menegaskan adanya perubahan fisiologis yang dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan pertumbuhan dan metode perbanyakan.

Dengan demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahwa teknik kultur jaringan mampu menghasilkan bibit pisang Kepok Kuning dengan karakter fisiologis unggul dalam hal efisiensi metabolisme dan potensi pertumbuhan awal. Namun, aklimatisasi bertahap tetap diperlukan agar bibit hasil kultur jaringan dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan lapangan secara optimal tanpa kehilangan stabilitas fisiologis dan biokimia.

## REFERENSI

- AOAC. (2019). *Official methods of analysis* (21st ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28(3), 350–356. <https://doi.org/10.1021/ac60111a017>
- Fageria, N. K., & Baligar, V. C. (2008). Ameliorating soil acidity of tropical oxisols by liming for sustainable crop production. *Advances in Agronomy*, 99, 345–399.
- FAO. (2019). *FAO Statistical Yearbook: World Food and Agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2023). *FAOSTAT Statistical Database: Banana production and trade*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat>
- Gantait, S., Chen, J. G., & Banerjee, J. (2015). Tissue culture of banana: Challenges and prospects. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 122(3), 511–529. <https://doi.org/10.1007/s11240-015-0778-1>
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). *Plant propagation by tissue culture* (3rd ed.). Springer.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Gornall, A. G., Bardawill, C. J., & David, M. M. (1949). Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *The Journal of Biological Chemistry*, 177(2), 751–766.
- Hapsari, L., & Lestari, D. A. (2016). Banana diversity in Indonesia and potential for food and industry. *Biodiversitas*, 17(1), 327–340. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d170147>
- Hasanah, R., & Setiawan, B. (2020). The influence of in vitro environment on plant biochemical characteristics. *Journal of Plant Biotechnology Research*, 12(3), 145–152.
- Hasanah, U., & Setiawan, A. (2020). Effect of tissue culture conditions on plant growth and metabolite accumulation. *Journal of Tropical Biotechnology*, 17(2), 85–92.
- Kaur, R., Bhutani, K. K., & Gupta, R. (2011). Influence of culture conditions on biochemical composition of micropropagated plants. *Plant Biotechnology Reports*, 5(4), 293–301. <https://doi.org/10.1007/s11816-011-0174-5>
- Khalid, N., & Ahmed, D. (2018). Effect of in vitro culture conditions on biochemical composition of banana leaves. *Scientia Horticulturae*, 240, 292–299. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.036>
- Kumar, P., Gupta, S., & Sharma, S. (2018). Conventional and tissue culture propagation of banana: A comparative study. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5), 1183–1191.
- Kumar, R., Singh, M., & Sharma, R. (2018). Effect of plant growth regulators on micropropagation and biochemical changes in banana. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 134(2), 271–283.
- Liu, Y., Chen, W., & Xu, L. (2020). Comparative analysis of primary metabolites between in vitro and field-grown plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 149, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.01.014>
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A. L., & Randall, R. J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry*, 193(1), 265–275.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>
- Rahman, M. M., & Islam, M. S. (2017). Comparative study on physiological and biochemical responses between field-grown and in vitro-derived plants. *Bangladesh Journal of Botany*, 46(4), 1197–1203.
- Sadasivam, S., & Manickam, A. (2008). *Biochemical methods* (3rd ed.). New Age International Publishers.
- Santosa, E., & Hapsari, L. (2020). Postharvest characteristics of Kepok Kuning banana: Implications for processing and marketing. *Agrivita Journal of Agricultural Science*, 42(2), 210–219. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v42i2.2569>

- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1997). *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach* (3rd ed.). McGraw-Hill.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Thorpe, T. A., & Stasolla, C. (2001). *Plant embryogenesis: Methods and protocols*. Humana Press.
- Yemm, E. W., & Willis, A. J. (1954). The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *The Biochemical Journal*, 57(3), 508–514.