



Keanekaragaman Kultivar Pisang (*Musa* spp.) Berdasarkan Karakter Biokimia Pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kabupaten Boyolali

¹Lastya Adimas, ^{2*}Suratman ³Solichatun

^{1,2,3}Program Studi Biosain, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: suratman@staff.uns.ac.id

Received: July 2025; Revised: August 2025; Accepted: September 2025; Published: September 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan ketinggian terhadap keanekaragaman karakter biokimia (glukosa, vitamin C, dan asam folat) dari tiga kultivar pisang (*Musa acuminata* (AAA)/ambon, *Musa balbisiana* (BBB)/kepok, dan *Musa paradisiaca* (AAB)/raja) yang ditanam di Kabupaten Boyolali. Penelitian dilaksanakan pada tiga ketinggian tempat tumbuh: Kemusu (123 mdpl), Musuk (667 mdpl), dan Gladagsari (806 mdpl). Data kandungan biokimia diuji secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis dan refraktometer, dengan lima ulangan per lokasi, kemudian dianalisis menggunakan ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat variasi signifikan antar kultivar dan lokasi terhadap kadar vitamin C dan asam folat, dengan kultivar *Musa balbisiana* (BBB)/kepok di Musuk memiliki kandungan vitamin C tertinggi. Selain itu, faktor lingkungan seperti intensitas cahaya dan suhu berpengaruh nyata terhadap variasi kandungan biokimia. Penelitian ini memperkuat pemahaman mengenai interaksi antara faktor genotipe dan lingkungan ($G \times E$ interaction) dalam membentuk kualitas nutrisi pisang. Kesimpulannya, pemilihan kultivar dan lokasi tanam yang tepat dapat mengoptimalkan nilai gizi pisang.

Kata Kunci: Kultivar pisang; keanekaragaman; ketinggian tempat; biokimia

Abstract: This study aims to determine the effect of differences in growing places altitude on the diversity of biochemical characters (glucose, vitamin C, and folic acid) of three banana cultivars (*Musa acuminata* (AAA)/ambon, *Musa balbisiana* (BBB)/kepok, and *Musa paradisiaca* (AAB)/raja) grown in Boyolali Regency. The study was conducted at three growing places altitudes: Kemusu (123 masl), Musuk (667 masl), and Gladagsari (806 masl). Biochemical content data were tested quantitatively using UV-Vis spectrophotometry and a refractometer, with five replications per location, then analyzed using ANOVA. The results showed significant variation between cultivars and locations in terms of vitamin C and folic acid levels, with the *Musa balbisiana* (BBB)/kepok cultivar in Musuk having the highest vitamin C content. Furthermore, environmental factors such as light intensity and temperature significantly influenced the variation in biochemical content. This study strengthens the understanding of the interaction between genotype and environmental factors ($G \times E$ interaction) in shaping the nutritional quality of bananas. In conclusion, the selection of appropriate cultivars and planting locations can optimize the nutritional value of bananas.

Keywords: Banana cultivar; iversity; altitude; biochemistry

How to Cite: Adimas, L., Suratman, & Solichatun. (2025). Keanekaragaman Kultivar Pisang (*Musa* spp.) Berdasarkan Karakter Biokimia Pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kabupaten Boyolali. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2046–2055. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17509>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17509>

Copyright© 2025, Adimas et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) License.



PENDAHULUAN

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi sekaligus gizi yang tinggi. Buah ini tidak hanya digemari karena rasanya yang manis dan teksturnya yang lembut, tetapi juga karena kandungan nutrisinya yang kaya, meliputi vitamin, mineral, serta karbohidrat yang bermanfaat bagi kesehatan. Dalam konteks ketahanan pangan, pisang berperan strategis sebagai sumber energi murah dan mudah diakses oleh masyarakat. Seiring meningkatnya jumlah penduduk dan kesadaran akan pentingnya gizi seimbang, permintaan terhadap pisang terus mengalami peningkatan. Hal ini menjadikan upaya pengembangan pisang, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas, sebagai bagian penting dalam

mendukung ketahanan pangan dan perbaikan status gizi masyarakat (Kasrina & Zulaikha, 2013).

Kabupaten Boyolali di Jawa Tengah dikenal sebagai salah satu sentra produksi pisang yang signifikan. Data Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali (2020) mencatat produksi pisang pada tahun 2020 mencapai 379.499 kuintal, meningkat hampir dua kali lipat dibandingkan tahun sebelumnya. Keberhasilan ini tidak terlepas dari kondisi agroekologi Boyolali yang beragam, terutama variasi ketinggian wilayah. Menurut data Podes (2014), wilayah Kemusu berada pada 103 mdpl, Musuk pada 632 mdpl, dan Gladagsari pada 703 mdpl. Variasi altitudinal ini penting dicermati karena secara umum pisang dapat tumbuh dari dataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian mencapai 2000 mdpl (Cahyono, 2002). Faktor ketinggian diketahui memengaruhi fisiologi tanaman, pertumbuhan, serta kualitas hasil panen, termasuk kandungan gizi buah.

Secara biokimia, pisang kaya akan glukosa, vitamin C, dan asam folat yang memiliki fungsi penting bagi kesehatan. Glukosa berperan sebagai sumber energi utama, dengan kandungan rata-rata 22,8 g/100 g (Subiyono et al., 2016). Vitamin C dalam pisang mencapai 8,7 mg/100 g (Almatsier, 2016), yang berperan dalam sintesis kolagen, pembentukan karnitin, serta peningkatan imunitas tubuh. Sementara itu, asam folat yang umumnya terdapat dalam bentuk poliglutamat memiliki peranan penting dalam metabolisme sel dan kesehatan reproduksi (Bailey, 2010). Kandungan gizi ini sangat mungkin bervariasi akibat perbedaan faktor genetik kultivar maupun kondisi lingkungan tumbuh, termasuk ketinggian tempat.

Berbagai penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada keanekaragaman morfologi dan karakter tertentu dari kultivar pisang. Misalnya, Anis et al. (2014) mengidentifikasi variasi morfologi batang, daun, dan buah pada 20 kultivar pisang di Banyuwangi, sekaligus menemukan perbedaan kadar asam folat antar kultivar dengan kisaran 7,91–23,77 µg/100 g. Penelitian lain oleh Eva et al. (2021) melaporkan tingkat keanekaragaman morfologi yang sedang ($H' 0-1,74$) pada delapan kultivar pisang di Kecamatan Secanggang. Namun, kajian yang secara spesifik mengaitkan variasi kandungan biokimia utama (glukosa, vitamin C, dan asam folat) dengan perbedaan ketinggian tempat tumbuh, terutama di Kabupaten Boyolali sebagai salah satu sentra produksi, masih terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji hubungan ketinggian tempat tumbuh dengan variasi kandungan biokimia pada tiga kultivar pisang utama di Boyolali, yaitu Ambon, Kepok, dan Raja. Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru mengenai potensi gizi pisang berdasarkan kondisi agroekologi setempat, sekaligus menjadi dasar ilmiah bagi strategi pengembangan pisang yang lebih adaptif dan berdaya saing.

METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai September 2024. Pengambilan sampel dan pengamatan morfologi dilakukan di Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah di tiga Kecamatan dengan berbagai ketinggian tempat tumbuh diantaranya: Kecamatan Kemusu (123 mdpl), Kecamatan Musuk (667 mdpl), dan Kecamatan Gladagsari (806 mdpl). Uji glukosa, vitamin C dan asam folat dilaksanakan di Laboratorium MIPA Terpadu, Universitas Sebelas Maret. Lokasi tempat pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi tempat pengambilan sampel (Google Maps, 2025)

Sampel buah pisang yang digunakan untuk uji kandungan glukosa, vitamin C dan asam folat adalah buah pisang yang mewakili tiga triploid berbeda yaitu *Musa acuminata* (AAA)/ambon, *Musa balbisiana* (BBB)/kepok, dan *Musa paradisiaca* (AAB)/raja. Pada uji biokimia vitamin C dan asam folat di uji menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Uji kandungan glukosa menggunakan alat refractometer.

Analisis Kandungan Glukosa pada Daging Buah Pisang

Kadar gula pada buah pisang diukur dengan alat refraktometer brix. Kandungan kadar gula tersebut diperoleh dengan memasukkan daging buah pada kaca sensor yang ada pada alat, kemudian didapatkan hasil dalam %brix.

Analisis Kandungan Vitamin C pada Daging Buah Pisang

Analisis kadar vitamin C dilakukan dengan membuat larutan standar 100ppm. Asam askorbat 50mg dilarutkan ke dalam labu ukur 500 mL, kemudian diencerkan menggunakan aquades hingga tanda batas. Larutan induk 100ppm dibuat konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm melalui pengambilan larutan induk masing-masing sebanyak 2-10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, lalu ditambah aquades hingga volume tercapai. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan standar pada rentang panjang gelombang 200-400 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan aquades sebagai blanko. Panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi ditetapkan sebagai panjang gelombang maksimum. Sampel daging buah pisang diambil sebanyak 100 gram, kemudian dihaluskan menggunakan blender. Larutan hasil halusan disaring dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu diencerkan dengan aquades hingga tanda batas. Sampel kemudian dianalisis pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh. Nilai absorbansi sampel digunakan untuk menghitung kadar vitamin C berdasarkan kurva standar yang telah diperoleh sebelumnya.

Analisis Kandungan Vitamin C pada Daging Buah Pisang

Larutan induk asam folat 100 ppm dibuat dengan melarutkan 5 mg asam folat dalam 1 mL NaOH, kemudian diencerkan dengan aquades hingga 50 mL. Larutan standar 2-10 ppm disiapkan dengan mengambil 0,2-1,0 mL larutan induk ke dalam labu ukur 50 mL, lalu diencerkan dengan aquades. Penetapan panjang gelombang

maksimum dilakukan pada rentang 400-600 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan blanko NaOH. Absorbansi larutan standar diukur pada panjang gelombang maksimum untuk membuat kurva kalibrasi. Sebanyak 100 g daging buah pisang dihaluskan, dicampur dengan 1 mL NaOH, kemudian diencerkan dengan aquades hingga 100 mL. Larutan dikocok, disaring, dan filtratnya diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Kadar asam folat dihitung berdasarkan kurva standar.

Analisis Data

Analisis data kuantitatif biokimia total dilakukan dengan metode Anova (*Analysis of variance*) dua arah dan menggunakan SPSS 20 (*Statistical Package for the Social Sciences*) untuk membandingkan dari 3 ketinggian tempat tumbuh. Jika ada perbedaan yang signifikan diantara perlakuan, dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) untuk pembandingan rata-rata dari kadar biokimia pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Faktor Abiotik

Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara langsung melalui proses fotosintesis adalah intensitas cahaya matahari. Intensitas cahaya matahari juga mempengaruhi unsur iklim lainnya, seperti suhu dan kelembaban (Jayadi, 2015). Hasil pengukuran faktor abiotik pada 3 ketinggian tempat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran faktor abiotik pada 3 ketinggian tempat

Lokasi dan Ketinggian Tempat	Intensitas Cahaya (lx)	Kelembaban Udara (%)	Suhu (°C)	pH tanah
Kec. Kemusu 123 mdpl	4082	43,1%RH	29,5°C	7
Kec. Musuk 667 mdpl	6311	66,1%RH	29,3°C	7
Kec. Gladagsari 806 mdpl	1366	66,7%RH	26,6°C	7

Data pengukuran faktor abiotik di tiga kecamatan Kemusu (123 mdpl), Musuk (667 mdpl), dan Gladagsari (806 mdpl) menunjukkan variasi yang mencerminkan perbedaan ketinggian dan kondisi lingkungan masing-masing lokasi. Intensitas cahaya tersebut dipengaruhi oleh vegetasi, serta posisi geografis yang menyebabkan perbedaan jumlah cahaya yang diterima di permukaan. Pada Kec. Gladagsari dengan ketinggian tertinggi, rendahnya intensitas cahaya dapat mengindikasikan adanya kanopi vegetasi yang lebat atau tutupan awan yang lebih sering terjadi. Kelembaban relatif (RH) menunjukkan pola peningkatan seiring bertambahnya ketinggian. Kelembaban terendah pada kemusu sebesar 43,1% RH, sementara Musuk dan Gladagsari memiliki kelembaban yang lebih tinggi, masing-masing 66,1% dan 66,7% RH. Hal ini biasa terjadi pada umum daerah pegunungan, di mana suhu udara yang lebih rendah menyebabkan kapasitas udara menahan uap air menjadi lebih kecil, sehingga kelembaban relatif meningkat. Penurunan suhu pada 3 ketinggian tempat tersebut menunjukkan adanya gradien suhu yang wajar berdasarkan elevasi, di mana suhu menurun sekitar 0,6°C setiap kenaikan 100 meter, mendekati nilai teoritis lapse rate dalam kajian klimatologi. pH tanah pada ketiga lokasi dengan nilai pH mendekati netral, yaitu 7 di Kemusu, Musuk, dan 7,1 di Gladagsari.

Perbedaan ketinggian di wilayah ini tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap pH tanah. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh keseragaman karakteristik tanah, seperti penggunaan pupuk dan metode budidaya yang relatif seragam di berbagai lokasi. Hasil ini mendukung hipotesis bahwa variasi lingkungan abiotik yang

berkaitan dengan ketinggian memengaruhi ekspresi karakter morfologi dan kandungan biokimia kultivar pisang. Secara khusus, suhu lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi di Gladagsari (806 mdpl) berpotensi meningkatkan akumulasi senyawa bioaktif seperti vitamin C dan asam folat, sebagaimana ditegaskan oleh Kouakou *et al.* (2019), adanya perubahan biokimiawi selama proses konservasi yang dipengaruhi oleh lingkungan.

Hasil Uji Vitamin C Buah Pisang

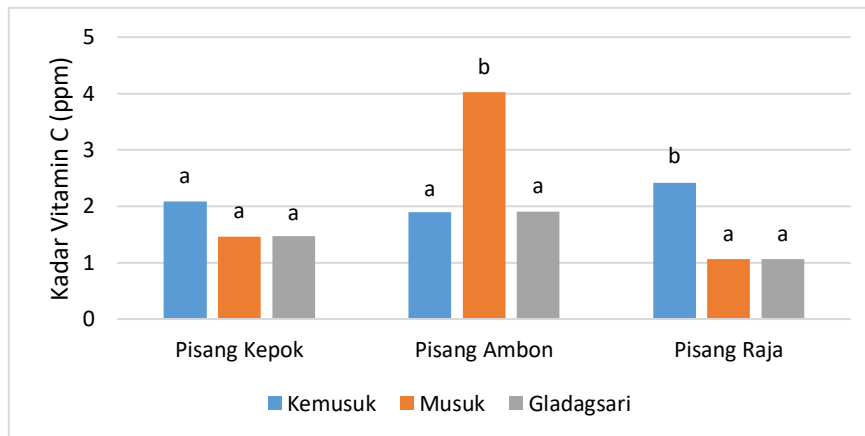
Kandungan vitamin C dalam jaringan buah dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, termasuk ketinggian tempat tumbuh dan intensitas cahaya (Davey *et al.*, 2000). Pengukuran kadar vitamin C pada panjang gelombang 258 nm.

Tabel 2. Hasil perhitungan kadar Vit C total di berbagai ketinggian tempat tumbuh

Kecamatan	Kultivar		
	Pisang Ambon	Pisang Kepok	Pisang Raja
Kemusuk	2,08 ± 1,45 ^a	1,89 ± 0,20 ^a	2,41 ± 0,97 ^b
Musuk	1,46 ± 0,23 ^a	4,02 ± 0,10 ^b	1,06 ± 0,10 ^a
Gladagsari	1,46 ± 0,22 ^a	1,90 ± 0,19 ^a	1,06 ± 0,10 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 5, kadar vitamin C total ($\% \pm SD$) pada tiga kultivar pisang ambon, kepok, dan raja menunjukkan variasi yang signifikan antar lokasi tumbuh dan antar kultivar. Kultivar pisang kepok di Kecamatan Musuk menunjukkan kadar vitamin C tertinggi sebesar $4,02 \pm 0,10\%$, yang secara statistik berbeda nyata dengan kultivar lainnya di lokasi tersebut. Sebaliknya, kadar vitamin C terendah terdapat pada kultivar pisang raja di Musuk dan Gladagsari, masing-masing sebesar $1,06 \pm 0,10\%$, yang tidak berbeda nyata secara statistik (huruf yang sama). Hal ini sejalan dengan temuan Lee & Kader (2000), bahwa akumulasi vitamin C meningkat pada kondisi lingkungan yang optimal, serta Pérez *et al.* (2011), yang menegaskan adanya interaksi signifikan antara genotipe dan lingkungan ($G \times E$ interaction) dalam menentukan kadar asam askorbat. Selain pengaruh genetik dan lingkungan, variasi kadar vitamin C yang ditunjukkan dalam data ini juga dapat dikaitkan dengan adaptasi fisiologis masing-masing kultivar terhadap stres abiotik, seperti fluktuasi suhu dan intensitas cahaya yang berbeda pada tiap ketinggian. Penelitian oleh Shekhar *et al.* (2019), menunjukkan bahwa akumulasi asam askorbat pada buah pisang cenderung meningkat ketika tanaman mengalami kondisi stres ringan yang memicu sistem pertahanan antioksidan tanaman. Hal ini dapat menjelaskan mengapa kultivar pisang kepok mampu menghasilkan kadar vitamin C tertinggi di Kec. Musuk dengan ketinggian sedang yang menimbulkan stres adaptif ringan, sementara kultivar lain seperti pisang raja menunjukkan respons metabolik yang lebih stabil namun dengan akumulasi senyawa bioaktif yang lebih rendah.



Gambar 2. Grafik kadar vitamin C kultivar pisang total di berbagai ketinggian tempat tumbuh di Kabupaten Boyoali

Penetapan Kadar Asam Folat Total

Asam folat (vitamin B9) merupakan senyawa esensial yang berperan penting dalam sintesis DNA dan metabolisme seluler melalui jalur satu karbon (Lucock, 2000). Kandungan asam folat dalam buah, termasuk pisang sangat bervariasi tergantung pada kultivar, tingkat kematangan, serta kondisi lingkungan saat pertumbuhan.

Tabel 3. Hasil perhitungan kadar asam folat total di berbagai ketinggian tempat tumbuh

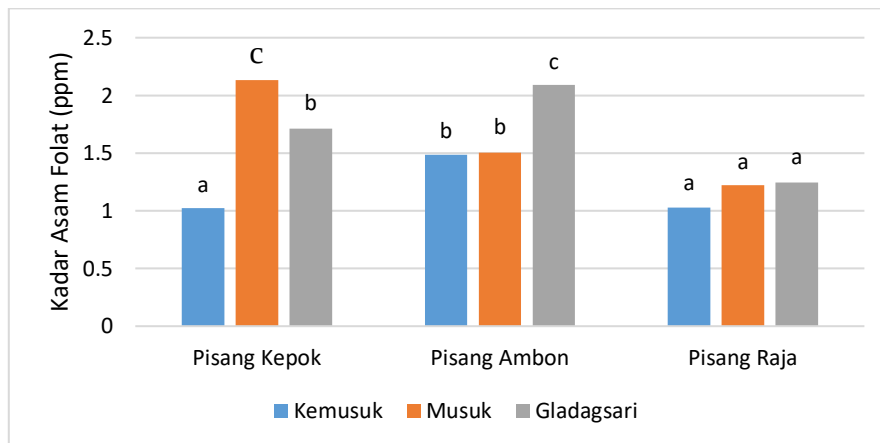
Kecamatan	Kultivar		
	Pisang Ambon	Pisang Kepok	Pisang Raja
Kemusuk	1,02 ± 0,03 ^a	1,48 ± 0,01 ^c	1,02 ± 0,03 ^b
Musuk	2,13 ± 0,13 ^b	1,50 ± 0,01 ^b	1,22 ± 0,01 ^c
Gladagsari	1,71 ± 0,03 ^a	2,09 ± 0,10 ^a	1,24 ± 0,09 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa kadar asam folat tertinggi tercatat pada kultivar pisang ambon yang ditanam di Musuk ($2,13 \pm 0,13$ ppm), diikuti oleh kultivar pisang kepok di Gladagsari ($2,09 \pm 0,10$ ppm). Sebaliknya, kadar asam folat terendah terdeteksi pada kultivar pisang raja di Kemusu ($1,02 \pm 0,03$ ppm). Hasil analisis statistik yang ditunjukkan melalui huruf superskrip berbeda menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan ($p < 0,05$), terutama pada kultivar pisang ambon dan raja. Temuan ini menunjukkan bahwa kandungan asam folat dalam buah pisang dipengaruhi secara kompleks oleh interaksi antara kultivar dan kondisi agroekologis tempat tumbuh. Lokasi Musuk dengan suhu sedang ($29,3^{\circ}\text{C}$), kelembaban relatif tinggi (66,1%), dan intensitas cahaya tertinggi (6.311 lx) tampaknya mendukung sintesis asam folat pada kultivar pisang ambon secara optimal. Hal ini sesuai dengan laporan Zerihun & Minuye (2019) yang menemukan bahwa kombinasi suhu hangat dan cahaya cukup dapat meningkatkan biosintesis senyawa bioaktif seperti asam folat pada tanaman tropis. Demikian pula, pisang kepok menunjukkan akumulasi tertinggi di Gladagsari, yang memiliki suhu lebih rendah ($26,6^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban relatif tertinggi (66,7%). Kondisi ini mendukung teori fisiologi tanaman bahwa lingkungan lembap dan sejuk dapat memperlambat laju degradasi senyawa asam folat dan meningkatkan kestabilannya (Lucock *et al.*, 2005).

Kultivar pisang raja secara konsisten memiliki kadar asam folat yang lebih rendah di semua lokasi, mengindikasikan bahwa jenis ini mungkin memiliki ekspresi enzimatis atau jalur metabolik yang kurang efisien dalam sintesis folat dibandingkan pisang

ambon dan pisang kepok. Hal ini sejalan dengan penelitian Deepthi (2016) dan De Jesus *et al.* (2013) yang menekankan pentingnya diferensiasi genomik dalam ekspresi karakter biokimia pisang. Selain itu, posisi geografis dan kondisi spesifik mikroklimat di setiap kecamatan seperti ketinggian, orientasi lereng, dan intensitas naungan vegetasi juga dapat memengaruhi ketersediaan unsur hara, yang pada akhirnya berdampak pada kandungan asam folat (Batu *et al.*, 2019).



Gambar 3. Grafik kadar asam folat kultivar pisang total di berbagai ketinggian tempat tumbuh di Kabupaten Boyoali

Hasil Kadar Glukosa Total

Kadar glukosa dalam buah pisang tidak hanya dipengaruhi oleh tahap kematangan, tetapi juga oleh jenis kultivar dan kondisi pertumbuhan (Emaga *et al.*, 2007). Pengukuran kadar glukosa menggunakan alat refractometer dengan satuan °brix dan selanjutnya dilakukan analisis atau uji Kruskal Wallis dan dilanju uji Mann Whitney untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antar beberapa kelompok independen terhadap satu variabel dependen.

Tabel 4. Hasil perhitungan kadar vitamin C total di berbagai ketinggian tempat tumbuh

Kecamatan	Kultivar		
	Pisang Ambon	Pisang Kepok	Pisang Raja
Kemusuk	25,2 ± 1,64 ^a	26,2 ± 1,64 ^a	25,8 ± 1,09 ^a
Musuk	17,2 ± 0,44 ^b	27 ± 0,00 ^a	26,2 ± 0,44 ^a
Gladagsari	24,4 ± 1,14 ^a	26,8 ± 0,83 ^a	27,6 ± 0,54 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT ($p < 0,05$)

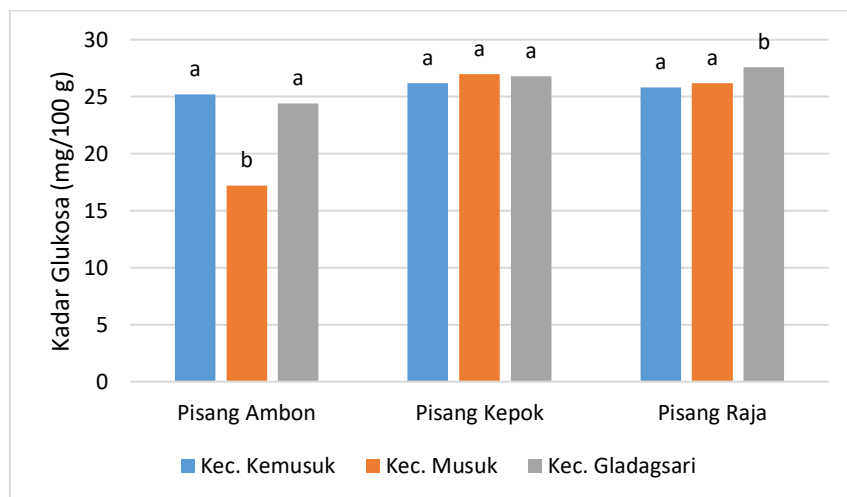
Berdasarkan hasil analisis kadar glukosa total, ditemukan bahwa kultivar dan lokasi tanam berkontribusi terhadap variasi kandungan gula dalam buah pisang. Rata-rata kadar glukosa tertinggi ditemukan pada kultivar pisang raja yang ditanam di Gladagsari dengan nilai $27,6 \pm 0,54\%$, sementara kadar terendah ditemukan pada kultivar pisang ambon yang ditanam di Musuk, yaitu $17,2 \pm 0,44\%$. Hal ini menunjukkan bahwa pisang raja cenderung memiliki kandungan gula yang lebih tinggi, dan lingkungan dataran tinggi seperti Gladagsari dapat mendukung akumulasi glukosa yang lebih optimal untuk kultivar tersebut.

Secara umum, kultivar Pisang Kepok menunjukkan kestabilan kadar glukosa di ketiga lokasi dengan nilai berkisar antara $26,2 \pm 1,64\%$ (Kemusuk) hingga $27 \pm 0,00\%$ (Musuk), yang menandakan bahwa kultivar ini memiliki profil kandungan gula yang relatif konsisten terhadap perubahan lingkungan. Konsistensi ini bisa dikaitkan dengan

kestabilan genetik kultivar Pisang Kepok dalam mengatur metabolisme karbohidrat, termasuk akumulasi glukosa selama pematangan buah.

Berdasarkan notasi huruf superskrip pada nilai rerata, terlihat bahwa hanya nilai glukosa pisang ambon dari Musuk yang secara statistik berbeda signifikan (b) dari lokasi lain (a). Hal ini memperkuat bahwa penurunan kadar glukosa pada kultivar pisang ambon di dataran sedang merupakan hasil dari interaksi antara kultivar dan lingkungan, kemungkinan akibat suhu atau cahaya yang memengaruhi jalur sintesis gula. Penurunan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa suhu lingkungan memengaruhi akumulasi karbohidrat pada buah tropis (Chen *et al.*, 2021).

Akumulasi glukosa yang tinggi pada pisang raja dari Gladagsari menunjukkan adanya potensi adaptasi terhadap lingkungan dataran tinggi. Kondisi stres ringan seperti suhu rendah dapat merangsang ekspresi enzim pemecah pati (amilase), sehingga menghasilkan peningkatan glukosa bebas dalam buah (Saran *et al.*, 2016). Fenomena ini mendukung gagasan bahwa ketinggian dan adaptasi kultivar dapat memengaruhi kualitas buah secara biokimia.



Gambar 4. Grafik kadar glukosa kultivar pisang total di berbagai ketinggian empat tumbuh di Kabupaten Boyoali

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) Terdapat perbedaan nyata dalam karakter morfologi dan biokimia antar kultivar dari antar lokasi tanam. Ketiga kultivar pisang ambon, kepok dan raja menunjukkan variasi dalam ukuran daun, jumlah dan ukuran buah, serta kandungan vitamin C, asam folat, dan glukosa. Faktor ketinggian tempat secara signifikan memengaruhi suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya, yang berkontribusi terhadap perbedaan kandungan senyawa biokimia dalam buah. Temuan ini membuktikan bahwa keanekaragaman kultivar dan pengaruh lingkungan berjalan sinergis dalam membentuk variasi kultivar pisang di Boyolali. (2) Ketinggian tempat tumbuh berpengaruh nyata terhadap variasi karakter biokimia dan sebagian karakter morfologi kultivar pisang. Lokasi yang lebih tinggi seperti Gladagsari (806 mdpl) cenderung memiliki suhu lebih rendah dan kelembaban lebih tinggi, yang berdampak pada akumulasi senyawa bioaktif seperti vitamin C dan folat. Sebaliknya, intensitas cahaya tertinggi terukur di lokasi Musuk (667 mdpl), yang dapat menunjukkan akumulasi vitamin C yang tinggi pada kultivar pisang kepok di lokasi tersebut. Selain itu, perbedaan lingkungan ini juga berpengaruh terhadap panjang dan lebar daun serta ukuran buah, dimana hal tersebut menunjukkan adanya respons

fisiologis tanaman terhadap kondisi abiotik seperti suhu, cahaya, dan kelembaban. Temuan ini mendukung konsep interaksi genotipe $\times$ lingkungan ($G \times E$) dalam menentukan ekspresi karakter morfologi dan kandungan biokimia tanaman pisang.

REKOMENDASI

Rekomendasi penelitian selanjutnya sebaiknya memperluas cakupan lokasi dan waktu (multi musim), penggunaan pendekatan molekuler untuk mengidentifikasi ekspresi gen biosintetik senyawa bioaktif, serta validasi metode kuantifikasi biokimia dengan teknik yang lebih presisi seperti HPLC atau LC-MS. Penelitian juga perlu mengeksplorasi hubungan antara parameter kualitas buah dengan tingkat kematangan dan pascapanen untuk memperkuat rekomendasi budidaya berbasis zona ekologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini baik secara materiil maupun moril, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan terselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pengulas jurnal dalam mengevaluasi seluruh hasil penelitian ini, sehingga jurnal ini dapat dipertimbangkan untuk dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. (2016). *Prinsip dasar ilmu gizi* (Edisi revisi). Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali. (2020). *Boyolali dalam angka 2020*. BPS Kabupaten Boyolali. <https://boyolalikab.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali. (2014). *Potensi desa Kabupaten Boyolali 2014*. BPS Kabupaten Boyolali. <https://boyolalikab.bps.go.id>
- Batu, H. M. R. P., Talakua, S. M., Siregar, A., & Osok, R. (2019). Status kesuburan tanah berdasarkan aspek kimia dan fisik tanah di DAS Wai Ela, Negeri Lima, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. *Jurnal Budidaya Pertanian*, 15(1), 1–12.
- Bello-Pérez, L. A., Agama-Acevedo, E., Sánchez-Hernández, L., Paredes-López, O., & García-Suárez, F. J. (2005). Morphological and molecular studies of banana starch. *Starch - Stärke*, 57(9), 366–372.
- Cahyono, B. (2002). *Pisang: Budidaya dan analisis usahatani*. Yogyakarta: Kanisius.
- Davey, M. W., Montagu, V. M., Inzé, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., & Fletcher, J. (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 825–860.
- Deepthi, V. P. (2016). Taxonomic scoring and genomic grouping in bananas. *Flora and Fauna*, 22(2), 151–158.
- De Jesus, O. N., de Oliveira de Silva, S., Amorim, E. P., Ferreira, C. F., de Campos, J. M. S., de Gapsari Silva, G., & Figureira, A. (2013). Genetic diversity and population structure of *Musa* accessions in ex-situ conservation. *BMC Plant Biology*, 13(41), 1–19.
- Emaga, T. H., Andrianaivo, R. H., Wathelet, B., Tchango, J. T., & Paquot, M. (2007). Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*, 103(2), 590–600.
- Jayadi, E. M. (2015). *Ekologi tumbuhan*. Mataram: Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Mataram.

- Kasrina, Q., & Zulaikha, A. (2013). Pisang buah (*Musa spp.*): Keragaman dan etnobotaninya pada masyarakat di desa Sri Kuncoro, Kecamatan Pondok Kelapa, Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 102–120.
- Kouakou, K. K. E., Li, C., Akolgo, I., & Tchamekwen, A. (2019). Evolution view of entrepreneurial mindset theory. *International Journal of Business and Social Science*, 10(6), 13–21. <https://doi.org/10.30845/ijbss.v10n6p13>
- Lee, S. K., & Kader, A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3), 207–220.
- Lucock, M. (2000). Folic acid: Nutritional biochemistry, molecular biology, and role in disease processes. *Molecular Genetics and Metabolism*, 71(1), 121–138.
- Saran, P. L., Kumar, R., & Rana, J. C. (2016). Genetic variability and correlation studies in banana (*Musa spp.*). *The Bioscan*, 11(2), 927–930.
- Shekhar, S., Rustagi, A., Kumar, D., Yusuf, M. A., Sarin, N. B., & Lawrence, K. (2019). Groundnut AhcAPX conferred abiotic stress tolerance in transgenic banana through modulation of the ascorbate-glutathione pathway. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 25(6), 1349–1366.
- Sihotang, E. S., & Waluyo, B. (2021). Keanekaragaman tanaman pisang (*Musa spp.*) di Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. *Jurnal Agro Wiralodra*, 4(2), 36–41. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v4i2.66>
- Tang, M., Chen, Y., Wu, J., Amin, A., Zhou, X., Jin, C., Chen, G., & Yu, Z. (2021). Ethyl acetate extract of the *Musa nana* flower inhibits osteoclastogenesis and suppresses NF- κ B and MAPK pathways. *Food & Function*, 12(24), 11586–11598. <https://doi.org/10.1039/D1FO02204K>
- Zerihun, A., & Minuye, T. (2019). Morphological diversity of banana (*Musa spp.*) cultivars grown in Ethiopia. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 6(2), 480–488.