

Pengaruh Tempat Tumbuh Terhadap Kadar Alfa Tokoferol Pada Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.)

The Effect of Location on Alfa Tocopherol Levels in Noni Fruit (*Morinda Citrifolia* L.)

Sri Gustini Husein*, Wiwin Winingsih, Nurdianti, Achmad Zainuddin

Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia
Jl. Soekarno Hatta No. 354, Bandung 40266 Jawa Barat
*Email: srigustini@stfi.ac.id

Abstract

Alpha tocopherol (α -tocopherol) contained in noni fruit (*Morinda citrifolia* L.) is one of the antioxidants that contribute to pharmacological effects. The noni plant is a tropical plant that has broad growing requirements, so that this plant can grow anywhere. Although easy to find, the environmental conditions where noni grows will have an influence on the amount of α -tocopherol it contains, one of which is the difference in where it grows. The purpose of this study was to determine the levels of α -tocopherol in the n-hexane fraction of noni fruit, which grows in three different growing places. Analysis for α -tocopherol by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) with a validated analytical method. The results of system suitability test HPLC System for α -tocopherol analysis were as follows isocratic elution system of a mobile phase 100% methanol, uv detector at a wavelength of 292 nm using the column C18 (150 $\times$ 4, 6mm, 5 μ m) flow rate of 1 ml / min. The method had linear concentration range from 1-25 ppm, with R^2 0.9967. The accuracy of this method that represented by recovery was 98.02-99.252%. The precision of this method that expressed by Relative Standard Deviation (RSD) was 0.262% and has good specificity. From the analysis, it was found that the content of α -tocopherol in noni fruit was different and had a positive correlation with the height where it grew, namely in Pameungpeuk (18 m asl) of 0.0316%; Kiaracandong (173 m asl) of 0.0637%; and Lembang (1200 m asl) at 1.0853%.

Keywords: Alpha Tokoferol, High Performance Liquid Chromatography, Noni Fruit, *Morinda citrifolia* L.

Abstrak

Alfa tokoferol (α -tokoferol) yang terkandung dalam buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) merupakan salah satu antioksidan yang memberikan kontribusi terhadap efek farmakologis. Tumbuhan mengkudu termasuk tumbuhan wilayah tropis yang memiliki syarat tumbuh yang luas, sehingga tumbuhan ini dapat tumbuh dimana saja. Meskipun mudah dijumpai, kondisi lingkungan tempat tumbuh mengkudu akan memberikan pengaruh pada jumlah α - tokoferol yang dikandungnya, salah satunya perbedaan tempat tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar α -tokoferol dalam fraksi n-heksan dari buah mengkudu, yang tumbuh di tiga tempat tumbuh yang berbeda. Analisis α -tokoferol menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) dengan metode analisis yang telah divalidasi. Dari hasil penelitian diperoleh kesesuaian sisten KCKT untuk analisis α -tokoferol dengan fasa gerak 100% methanol, detektor uv pada panjang gelombang 292 nm, menggunakan kolom C18 ($150 \times 4,6$ mm, 5μ m), dan laju alir 1 ml/menit. Hasil validasi metode analisis menunjukkan hubungan yang linier antara luas area kurva dengan konsentrasi pada rentang 1-25 ppm dengan nilai R^2 0.9967. Hasil uji akurasi dari perolehan kembali sebesar 98.02-99.252 %. Nilai RSD hasil uji presisi sebesar 0.262 % dan memiliki spesifisitas yang baik. Menggunakan metode analisis tersebut diperoleh kandungan α -tokoferol dalam buah mengkudu yang berbeda dan berkorelasi positif dengan ketinggian tempat tumbuhnya, yaitu di Pameungpeuk (18 m dpl) sebesar 0.0316%; Kiaracondong (173 mdpl) sebesar 0.0637%; dan Lembang (1200 mdpl) sebesar 1.0853%.

Kata Kunci: Alfa Tokoferol, Kromatografi Cair Kinerja Tinggi, Buah Mengkudu, *Morinda citrifolia* L.

DOI: <https://doi.org/10.25026/mpc.v13i1.474>

1. Pendahuluan

Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) termasuk tanaman obat di wilayah tropis. Di Indonesia mengkudu mudah dijumpai karena mengkudu dapat tumbuh di seluruh kepulauan Indonesia dengan rentang syarat lingkungan tumbuh yang luas. Penggunaan mengkudu sebagai obat tradisional di masyarakat cukup tinggi, dengan bagian yang sering digunakan yaitu buahnya, meskipun bagian daun, akar, dan biji juga memiliki manfaat [1]. Berdasarkan data BPS, pada tahun 2015 luasnya panen mengkudu di Indonesia yaitu 639614 pohon dengan jumlah produksi 5637074 kg buah mengkudu [2].

Buah mengkudu digunakan dalam pengobatan tradisional pada penyakit yang berhubungan dengan aktifitas antimikroba, antiinflamasi, dan antioksidan, serta mempunyai efek farmakologi sebagai anti hipertensi, infeksi mikroba, kanker, diabetes mellitus, dan lain sebagainya [3,4,5].

Antioksidan yang terkandung dalam buah mengkudu salah satunya adalah α -tokoferol yang merupakan bagian dari kelompok vitamin E. Vitamin E termasuk metabolit sekunder dalam tumbuhan. Namun kandungan metabolit

dalam tumbuhan dapat berbeda dan berubah kadarnya karena dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya yaitu faktor genetika, perlakuan selama masa tumbuh, usia, cara panen, serta kondisi lingkungan seperti iklim dan tempat tumbuh tanaman tersebut [6]. Apabila kadar metabolit bioaktif yang diproduksi tidak mampu optimal karena adanya pengaruh faktor-faktor tersebut, tentu hal ini berpengaruh pada mutu bahan tersebut untuk digunakan sebagai bahan baku obat tradisional, oleh sebab itu faktor-faktor pemberi pengaruh tersebut perlu diperhatikan.

Pada penelitian sebelumnya, diperoleh informasi adanya pengaruh yang berkorelasi antara jumlah kandungan vitamin C dengan ketinggian tempat tumbuh pada buah karika (*Carica pubescens* L.) [7]. Vitamin C termasuk ke dalam metabolit sekunder dari kelompok vitamin, sama seperti vitamin E. Sehingga diperkirakan akan terdapat perbedaan pula pada kadar α -tokoferol dari buah mengkudu yang berbeda tempat tumbuhnya. Oleh sebab itu, pengujian kadar α -tokoferol pada buah mengkudu ini menjadi perlu dilakukan sehingga dapat digunakan sebagai

pertimbangan dalam menentukan sumber bahan baku pembuatan obat tradisional. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kadar α -tokoferol menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Instrumen ini dapat digunakan untuk menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif, karena kemampuannya dalam memisahkan antar komponen senyawa dari suatu campuran, serta dekomposisi zat yang tidak stabil dengan panas dapat dihindari sehingga kadar α -tokoferol pada buah mengkudu dapat ditentukan dengan tepat.

2. Metode

2.1 Bahan dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan meliputi buah mengkudu; etanol 96%; n- heksan; standar α -tokoferol *p.a* (Sigma Aldrich); dan metanol *HPLC grade* (Fulltime). Sampel yang digunakan adalah buah mengkudu matang yang tumbuh di tiga tempat ketinggian yang berbeda, yaitu Kecamatan Pameungpeuk Kabupaten Garut (18 mdpl), Kecamatan Kiaracondong Kota Bandung (760 mdpl), dan Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat (1200 mdpl). Sampel di analisis kadarnya menggunakan KCKT (Waters 1525 *binary pump*)

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1. Analisis Kadar Air dan Ekstraksi

Pengujian ini menggunakan metode gravimetri untuk mengetahui jumlah air yang terkandung pada daging buah mengkudu. Berdasarkan data ini kemudian dihitung pelarut yang dibutuhkan untuk ekstraksi.

2.2.2. Uji Kesesuaian Sistem

Larutan standar α -tokoferol 10 ppm diinjeksikan 20 μ l pada KCKT menggunakan kondisi berikut:

Detektor : UV
Kolom : C18 (5 μ m; 4,6 x 150 mm)
Panjang gelombang maksimum (λ) : 292 nm
Fase gerak : MeOH (100)
Laju alir : 1 ml/menit

Dihitung nilai % RSD dari luas area serta rata-rata nilai resolusi; faktor *tailing*; dan faktor kapasitas pada 5 kali injeksi. Kondisi analisis sudah sesuai apabila RSD <2% dan

nilai parameter KCKT memenuhi syarat.

2.2.3. Validasi Metode Analisis

Metode analisis α -tokoferol divalidasi mengacu pada *ICH guidelines*:

a. Linieritas

Varian larutan standar 1, 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm diinjeksikan 20 μ l pada KCKT. Hasilnya diplotkan dalam kurva regresi linier dengan nilai yang baik apabila R^2 0,99 – 1,0.

b. Akurasi

Larutan dari tiap sampel 50 ppm ditambahkan standar 5, 10, dan 15 ppm, lalu diinjeksikan 20 μ l pada KCKT diulangi 3 kali. Persen perolehan kembali yang baik apabila 98-102% dengan RSD < 2%.

c. Presisi

Larutan standar 10 ppm diinjeksikan 20 μ l pada KCKT sebanyak 6 kali dihari yang sama. Nilai %RSD dari kadarnya < 2%.

d. Spesifisitas

Larutan standar 10 ppm diinjeksikan 20 μ l pada KCKT sebanyak 6 kali. Selain itu diuji pula larutan masing-masing sampel 50 ppm. Lalu dihitung rata-rata nilai resolusi, keduanya harus baik resolusinya.

2.2.4. Analisis Kadar Alfa Tokoferol

Dibuat masing-masing larutan sampel 50 ppm dalam metanol. Larutan ini disonikasi 15 menit, lalu disaring dengan membran filter. Larutan ini diinjeksikan 20 μ l pada KCKT. Luas area α -tokoferol yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadarnya dengan menggunakan kurva kalibrasi dari persamaan linieritas.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengukuran Kadar Air dan Ekstraksi

Buah mengkudu yang matang memiliki kandungan air yang tinggi pada tekstur dagingnya, hal ini ditunjukkan pada tabel 1. Banyaknya air yang terkandung didalamnya dapat mengencerkan konsentrasi etanol pada saat ekstraksi. Oleh karena itu untuk analisis yang seragam, sebelum ekstraksi kadar air

pada buah mengkudu ditentukan untuk mengetahui jumlah etanol yang dibutuhkan.

Tabel 1. Hasil uji kadar air dan rendemen ekstrak kental buah mengkudu dari tiga tempat yang berbeda

Sampel (buah mengkudu)	Kadar air (%)	Rendemen Ekstrak (%)
Pameungpeuk	90,61	0,49
Kiaracondong	90,13	0,47
Lembang	89,64	1,88

Dari hasil uji kadar air, mengkudu dari Lembang memiliki kandungan air yang lebih sedikit dibanding daerah lainnya, artinya kandungan material padatnya lebih banyak. Hal ini dapat mempengaruhi jumlah rendemen ekstrak yang diperoleh.

Proses penarikan α -tokoferol dari matriks daging buah mengkudu dilakukan dengan perendaman dengan etanol. Pelarut ini digunakan berdasarkan sifat α -tokoferol yang dapat larut dalam pelarut tersebut. Etanol dapat menarik komponen buah mengkudu yang sifatnya polar hingga semi-polar. Banyaknya jumlah rendemen ekstrak ditunjukkan pada tabel 1. Mengkudu dari Lembang memiliki jumlah rendemen yang paling tinggi dibandingkan tempat yang lain. Hal ini menunjukkan jumlah komponen yang bersifat polar hingga semipolar pada buah

mengkudu Lembang lebih banyak.

3.2 Uji Kesesuaian Sistem

Uji kesesuaian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem KCKT yang digunakan dapat memberikan kondisi operasional yang baik selama analisis berlangsung. Dari hasil pengujian didapatkan hasil yang ditunjukkan pada tabel 2, dan kromatogram pada gambar 1.

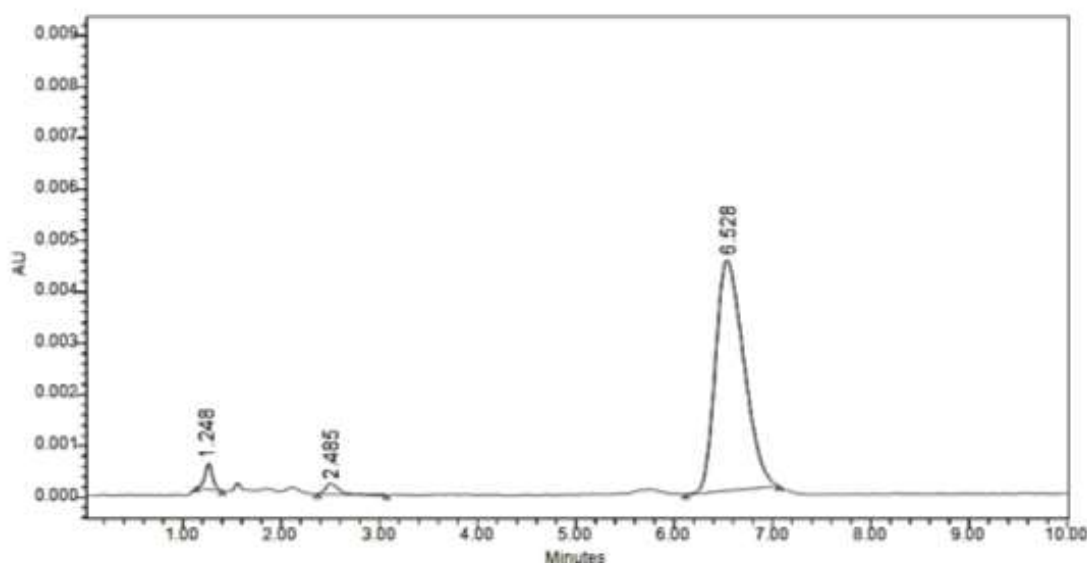
Untuk menguji ketetapan hasil pengukuran dari metode ini dilakukan dengan mengukur luas area atau tinggi puncak, kemudian dihitung %RSD. Dari hasil pengujian didapat nilai %RSD yang baik (<2%) hal ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan dapat memberikan sebaran hasil yang berdekatan.

Faktor kapasitas menunjukkan kekuatan interaksi suatu analit pada kolom. Faktor kapasitas yang kecil, menunjukkan bahwa analit tidak berinteraksi kuat pada fase diam sehingga tertahan sebentar di dalam kolom. Dari hasil uji didapatkan nilai faktor kapasitas yang tidak terlalu besar/kecil sehingga ini menunjukkan bahwa α -tokoferol memiliki interaksi dengan fase diam yang tidak terlalu kuat sehingga waktu analisisnya menjadi cukup singkat akibat tidak lamanya tertahan di kolom.

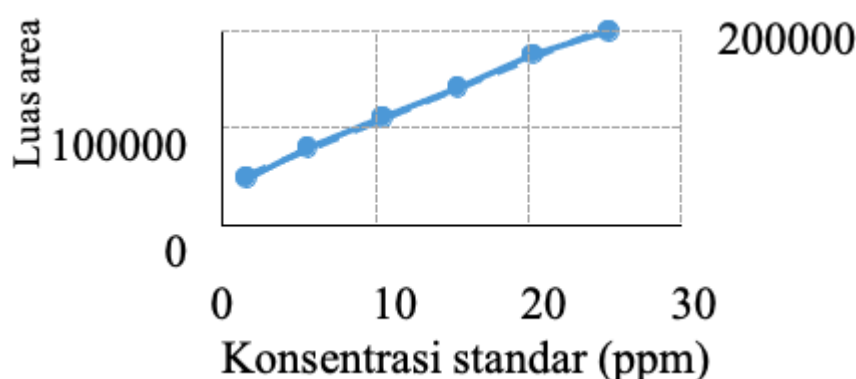
Tabel 2. Hasil uji kesesuaian sistem analisis α -tokoferol pada KCKT

No.	Luas area	Faktor kapasitas	Selektifitas	Resolusi	Faktor Tailing
1	78889	5,00	3,97	2,93	1,12
2	78413	5,03	3,87	3,10	1,15
3	78678	5,03	3,72	3,86	1,20
4	79002	4,95	3,94	3,34	1,02
5	78864	5,01	3,90	3,56	1,20
6	78795	4,96	4,03	2,83	1,21
Rata-rata	78744	5,00	3,90	3,27	1,15
%RSD	0,26	na	na	na	na
Syarat	< 2%	1-10	>1	>1,5	0,8-1,3

Keterangan: na: *not applicable*, syarat parameter berdasarkan nilai rata-rata sehingga nilai % RSD tidak dihitung



Gambar 1. Kromatogram standar α -tokoferol pada kondisi KCKT (kolom C18, 5 μ m, 4,6 x 150 mm; fase gerak metanol 100%; 1 ml/menit; λ 292 nm).



Gambar 2. Grafik linieritas konsentrasi standar alfa tokoferol dengan luas area

Nilai resolusi digunakan sebagai ukuran pemisahan antar kurva yang berdekatan. Dari hasil uji menunjukkan bahwa kondisi ini memiliki kemampuan pemisahan yang baik antara puncak α - tokoferol dengan puncak pengotor sehingga area kurangnya tidak saling mempengaruhi.

Berdasarkan gambar 2 diperoleh persamaan regresi linier $y = 7090x + 5764,2$ dan nilai koefisien korelasi (R^2) 0,9967 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linier pada luas area semua rentang konsentrasi standar yang digunakan (0 – 25 ppm). Sehingga apabila semakin besar konsentrasi α -tokoferol pada sampel maka luas area yang dihasilkannya semakin besar,

begitu pula sebaliknya.

Nilai resolusi digunakan sebagai ukuran pemisahan antar kurva yang berdekatan. Dari hasil uji menunjukkan bahwa kondisi ini memiliki kemampuan pemisahan yang baik antara puncak α - tokoferol dengan puncak pengotor sehingga area kurangnya tidak saling mempengaruhi. Faktor *tailing* diuji untuk menggambarkan kesimetrisan bentuk kurva kromatogram. Kurva yang baik adalah kurva yang membentuk kurva Gaussian, dimana antar sisi kanan dan kiri memiliki luas area yang sama. Pada kurva yang memiliki *tailing* (ekor dibelakang kurva) menggambarkan bahwa ketika analit sedang keluar dan terbaca pada detektor, ada sebagian analit yang

tertahan sehingga pemisahan di bagian belakang lebih memanjang. Hasil uji kesesuaian sistem untuk faktor tailing menunjukkan bahwa ketidaksimetrisan pada kurva α -tokoferol masih dapat diterima.

3.3 Validasi Metode Analisis

Kurva kalibrasi dari standar α -tokoferol diperoleh dari hubungan yang linier antara luas area (y) dan konsentrasi larutan standar (x) pada rentang lima konsentrasi yang disajikan pada tabel 3 dan gambar 2. Kurva yang dihasilkan digunakan untuk mengetahui konsentrasi analit berdasarkan luas areanya.

Tabel 3. Hasil uji linieritas standar α -tokoferol

Konsentrasi standar (ppm)	Luas Area
1	8201
5	43798
10	78889
15	112987
20	151141
25	178407

Tabel 4. Hasil uji akurasi analisis α -tokoferol di KCKT dengan metode *spike placebo recovery*

Penambahan jumlah standar (ppm)	Luas area standar	Luas area ekstrak	Luas area ekstrak setelah ditambahkan Standar	% rec	%RSD
5	43798	6541	49430	97,93	0,38
5	43785	6592	49682	98,41	
5	43794	6559	49342	97,69	
Rata-rata % rec=				98,01	0,08
10	79002	6563	85551	99,21	
10	78864	6594	85443	99,21	
10	78795	6545	85334	99,34	
Rata-rata % rec=				99,25	0,22
15	112987	6523	119500	99,49	
15	112913	6536	119429	99,12	
15	112954	6534	119476	99,10	
Rata-rata % rec=				99,24	

Tabel 5. Hasil pengujian presisi analisis α -tokoferol dengan KCKT

Pengujian	Luas area
1	78889
2	78413
3	78678
4	79002
5	78864
6	78795
Rata-rata	78774
%RSD	0,26

Dari data tersebut, didapatkan hasil %RSD luas area α -tokoferol pada konsentrasi yang sama, memenuhi syarat karena tidak

3.4 Linieritas standar alfa tokoferol

Uji akurasi yang baik ditunjukkan dengan perolehan kembali (%*recovery*) adalah 98-102%. Hasil perolehan kembali dari pengujian akurasi α -tokoferol ditunjukkan pada tabel 4.

Dari data table 4, diperoleh hasil bahwa pada konsentrasi penambahan standar α -tokoferol 5, 10, dan 15 ppm, kondisi analisis ini mampu menghitung konsentrasi analit secara tepat, sesuai dengan kadar yang sebenarnya. Meskipun pada penambahan 5 ppm lebih mendekati batas keberterimaan tingkat akurasi. Untuk mengetahui kemampuan presisi pada hasil pengujian, diuji keterulangan sebanyak enam kali pada hari yang sama (*intraday precision*) lalu dihitung %RSD nya, yang ditunjukkan pada tabel 5.

lebih dari 2 %. Ini berarti kondisi analisis α -tokoferol stabil dalam memberikan hasil pengukuran pada konsentrasi yang sama dan pada hari yang sama. Uji spesifisitas dilakukan untuk melihat kemungkinan gangguan atau pengotor dari sampel pada daerah waktu retensi α -tokoferol. Untuk melihat seberapa besar pengaruh gangguan terhadap analit, dibandingkan resolusi dari larutan standar dan larutan masing-masing sampel. Hasil uji spesifisitas ditunjukkan pada tabel 6.

Dari hasil tersebut didapatkan hasil bahwa dengan zat ikutan pada sampel

berpengaruh terhadap resolusi α -tokoferol. Seluruh sampel memiliki zat ikutan yang lebih dekat dengan analit dibanding pada larutan standar sehingga nilai resolusinya menjadi lebih kecil, namun resolusinya tetap memenuhi persyaratan resolusi yang baik.

Tabel 6. Hasil uji spesifisitas analisis α -tokoferol dengan KCKT

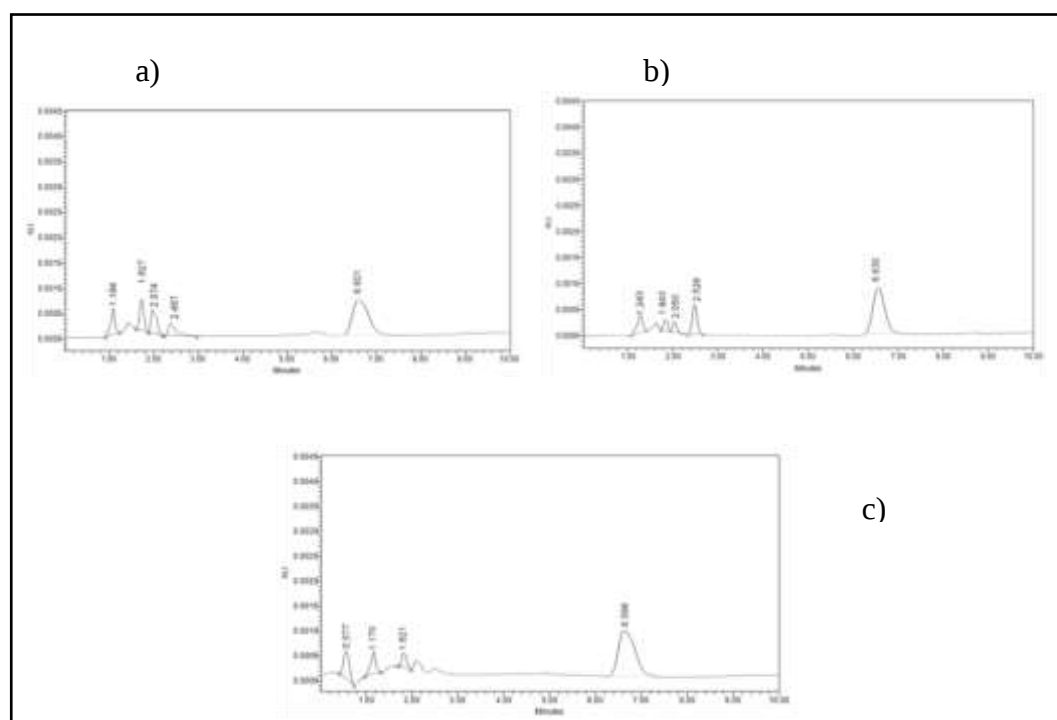
Pengujian	Resolusi			
	Standar	Sampel Kiaracandong	Sampel Pameungpeuk	Sampel Lembang
1	2,93	2,64	2,95	2,65
2	3,10	2,65	2,55	2,54
3	3,86	2,76	2,87	2,53
4	3,34	2,99	3,09	2,65
5	3,56	2,65	2,54	2,64
6	2,83	2,66	2,86	2,64
Rata-rata	3,27	2,73	2,81	2,61

3.5 Analisis kadar α -tokoferol

Hasil pengukuran kadar α -tokoferol pada buah mengkudu yang tumbuh di tiga tempat berbeda menggunakan KCKT, ditunjukkan pada tabel 7 dan gambar 3.

Tabel 7. Hasil pengukuran kadar α -tokoferol pada buah mengkudu dari tiga ketinggian tempat tumbuh yang berbeda

Sampel Pameungpeuk	Sampel Kiaracandong	Sampel Lembang
Jumlah α - tokoferol/ 0,0316 %	0,0637 %	1,0853 %



Gambar 3. Kromatogram sampel pada kondisi kolom C18, sistem elusi isokratik MeOH (100), laju alir 1 ml/menit, λ 292 nm. a) sampel Pameungpeuk; b) sampel Kiaracandong; c) sampel Lembang.

Dari tabel 7. tampak bahwa kandungan α -tokoferol dalam buah mengkudu dari tiga tempat tersebut berbeda satu sama lain. Jumlah α -tokoferol dari tiga tempat tersebut memiliki perbedaan yang besar dan menunjukkan kecenderungan semakin tinggi kadarnya seiring dengan naiknya ketinggian

tempat tumbuhnya. Perolehan yang paling besar adalah mengkudu dari Lembang sedangkan yang paling kecil adalah mengkudu dari Pameungpeuk. Hal ini menunjukkan adanya faktor-faktor lingkungan tertentu dari ketinggian tempat yang berpengaruh terhadap biosintesis α - tokoferol dalam

tumbuhan mengkudu.

Pada tempat yang tinggi, keadaan tekanan udara, kelembapan, dan suhu menjadi lebih rendah, sedangkan radiasi UV lebih tinggi [8]. Sebaliknya pada tempat yang rendah, keadaan tekanan udara, kelembapan, dan suhu menjadi lebih tinggi, sedangkan radiasi UV lebih rendah. Selain faktor tersebut ada pula faktor keberlimpahan unsur hara dan kandungan air pada tanah [9]. Keadaan-keadaan tersebut bisa saja menjadi tekanan dari lingkungan yang mengancam kelangsungan hidup tumbuhan, oleh karenanya tumbuhan dapat mengubah jumlah kandungan metabolitnya sebagai bentuk adaptasi atau pertahanan diri.

Pada beberapa literatur, respon metabolit sekunder pada tumbuhan terhadap cahaya dapat meningkat atau menurun kadarnya bergantung pada jenis metabolit dan intensitas, periode, dan kualitas paparan cahayanya. Intensitas cahaya yang tinggi (terutama UV) dapat mengaktifkan jumlah metabolit antioksidan yang lebih tinggi pada tumbuhan [9].

Radiasi UV merupakan faktor abiotik yang penting untuk tumbuhan terutama sebagai salah satu materi agar berlangsungnya proses fotosintesis. Paparan radiasi UV yang lebih lama dan lebih banyak pada tumbuhan di dataran tinggi dapat memicu berlimpahnya produk hasil fotosintesis yaitu berupa glukosa, air, dan CO₂. Molekul glukosa yang merupakan produk metabolit primer ini menjadi bahan baku untuk kemudian membentuk metabolit sekunder. Selanjutnya molekul glukosa pada reaksi katabolisme dapat diubah menjadi bentuk Pentosa atau Triosa di plastida untuk kemudian melalui jalur sikimat menjadi α -tokoferol. Selain itu, Radiasi UV yang lebih tinggi dapat meningkatkan akumulasi senyawa fenolat disebabkan peningkatan aktivitas enzim yang terlibat dalam fenilpropanoid dan jalur flavonoid, yaitu phenylalanine ammonia- lyase (PAL), chalcon synthase (CHS), chalcon isomerase dan dihydroflavonol-4- reductase [10].

Respon metabolit sekunder pada tumbuhan terhadap suhu juga dapat meningkat atau menurun kadarnya. Pada senyawa fenolat, misalnya pada antosianin akan menurun kadarnya pada suhu tinggi disebabkan terjadi degradasi dan

penghambatan beberapa gen transkripsi pada jalur biosintesisnya [9]. Pengaruh suhu terhadap α -tokoferol diperkirakan memiliki mekanisme yang sama karena kesamaan golongan fenolat dan melewati jalur biosintesis yang sama. Sehingga jumlah α -tokoferol dalam mengkudu Pameungpeuk lebih rendah dari dua tempat yang lebih tinggi, yaitu Kiaracandong dan Lembang karena suhu di Pameungpeuk lebih tinggi dari Kiaracandong dan Lembang. Terlebih kestabilan α -tokoferol yang tidak tahan dalam panas [11].

Kandungan unsur hara berpengaruh terhadap pertumbuhan dan jumlah suatu metabolit sekunder pada tumbuhan. Pada beberapa senyawa fenolat, mineral yang dibutuhkan dalam biosintesis adalah Nitrogen dan Fosfat [8]. Hal ini dapat juga terjadi pada biosintesis α - tokoferol karena Nitrogen merupakan salah satu atom penyusun asam amino Tirosin yang berperan menuju pembentukan hidroksifenilpiruvat. Sedangkan Fosfat berperan sebagai penyusun reaksi fosforilasi yang terjadi dalam semua proses metabolisme dalam tumbuhan, termasuk biosintesis α -tokoferol.

Penyataan-pernyataan di atas merupakan asumsi atau pendekatan berdasarkan literatur atau teori umum saja, karena pada penelitian ini belum diperoleh data yang dapat menyatakan dengan jelas apakah faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan menguji secara spesifik faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kadar α -tokoferol dalam buah mengkudu sehingga diperoleh data yang lengkap untuk memanfaatkan keadaan lingkungan tempat tumbuh mengkudu agar memperoleh kandungan α -tokoferol yang optimal.

4. Kesimpulan

Tempat tumbuh berkorelasi positif terhadap jumlah kandungan α -tokoferol pada buah mengkudu. Jumlah α -tokoferol dari buah mengkudu yang tumbuh di ketinggian tempat yang berbeda memiliki perbedaan yang cukup tinggi yaitu 0.0316 % dari Kec. Pameungpeuk (18 m dpl); 0.0637 % dari Kec. Kiaracandong (760 mdpl); dan lebih tinggi lagi sebesar 1.0853 % dari Kec. Lembang.

5. Ucapan terimakasih

Penulis berterimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi (Ristekdikti) dalam program PKM 2018 yang telah mendukung finansial pengerjaan penelitian ini dan berterimakasih kepada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia yang telah menyediakan fasilitas Laboratorium.

Daftar Pustaka

- [1] Kep.MenKes. Republik Indonesia Nomor. HK.01.07/MENKES/187/2017 tentang *Formularium Ramuan Obat Tradisional Indonesia*.
- [2] Badan Pusat Statistik, 2016. Statistik Tanaman Biofarmaka Indonesia 2015. Jakarta: *Badan Pusat Statistik*.
- [3] Yamaguchi, S., Ohnishi, J., Sogawa, M., Maru, I., Ohta, Y., and Tsukada, Y., 2002. Inhibition of angiotensin I converting enzyme by noni (*Morinda citrifolia*) juice. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*. **49(9)**:624-627.
- [4] Li, C., Han, X., Zhang, H., Wu, J. and Li, B., 2015. Effect of Scopoletin on Apoptosis and Cell Cycle Arrest in Human Prostate Cancer Cells In vitro. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. **14**:611-617.
- [5] Srinivasahan, V and Durairaj, B., 2014. Antimicrobial activities of hydroethanolic extract of *Morinda citrifolia* fruit. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. **3(9)**:26-33.
- [6] Departemen Kesehatan RI, Direktorat Jenderal Pengawas Obat dan Makanan, dan Direktorat Pengawas Obat Tradisional, 2000. Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: *Bakti Husada*.
- [7] Fatchurrozaq, Suranto, dan Sugiyarto, 2013. Pengaruh Ketinggian Terhadap Kandungan Vitamin C dan Zat Antioksidan pada Buah *Carica pubescens* di Dataran Tinggi Dieng. *Jurnal El-Vivo* **1(1)**:15-22.
- [8] Jansen, Marcel A.K., Hectors, K., O'Brien, Nora M., Guisez, Y., and Potters, Geert, 2008. Plant stress and human health: Do human consumers benefit from UV-B acclimated crops?. *Journal Plant Science*. **175**:449-458.
- [9] Yang, Li., Wen, Kui-Shan., Ruan, X., Zhao, Ying-Xian., Wei, F., and Wang, Q., 2018. Response of Plant Secondary Metabolites to Environmental Factors. *Journal Molecules*. **23(762)**:1-26.
- [10] Schreiner, M., Mewis, I., Huyskens-Keil, S., Jansen, M. A. K., Zrenner, R., 2012. UV-B-Induced Secondary Plant Metabolites – Potential Benefits for Plant and Human Health. *Journal Critical Reviews in Plant Sciences*. **31(3)**:229-240
- [11] Sabliov, C., Fronczek, C., Astete, C., Khachatryan, M., Khachatryan, L., and Leonardi, C., 2009. Effects of Temperature and UV Light on Degradation of α -Tocopherol in Free and Dissolved Form. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. **86**:895-902.