

Identifikasi Nitrat, Karotenoid Dan Vitamin C Pada Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Chinensis L*) Di Beberapa Ketinggian Tempat Budidaya Yang Berbeda

Identification Of Nitrate, Carotenoid, And Vitamin C In Marvevo (Brassica Chinensis L) at Different Elevations

Ahmad Undi Witono^a, Iskandar Umarie^{b*}, Bagus Tripama^c

^{a,b,c}, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 27 - 12 - 2022

Published: 31 - 12 - 2022

Kata Kunci:

Sawi hijau,
Ketinggian Tempat,
Nitrat,
Karotenoid,
Vitamin C

Corresponding Author:

Iskandar Umarie
Program Studi Agroteknologi, Fakultas
Pertanian, Universitas Muhammadiyah
Jember

*email:

iskandarumarie@unmuhjember.ac.id

ABSTRAK

Tujuan riset ini adalah identifikasi kandungan nitrat, karotenoid, dan vitamin C pada tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis L*) yang dipengaruhi oleh beberapa ketinggian tempat budidaya yang berbeda. Jenis penelitian cross sectional dengan teknik sekali bidik (one snapshot) digunakan dalam penelitian ini. Sampel penelitian adalah sawi hijau yang diambil dari beberapa titik yang memiliki ketinggian berbeda, yaitu dataran rendah (Desa Pabean, Dringu, Probolinggo), sedang (Desa Curahdami, Sukorambi, Jember) dan tinggi (Desa Kandang Tepus, Senduro, Lumajang). Analisis data dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan regresi linier sederhana. Hasil identifikasi nitrat, karotenoid dan vitamin C diperoleh ketinggian tempat mempunyai pengaruh positif dan bermakna terhadap kandungan nitrat, karotenoid dan vitamin C dengan kecenderungan bahwa semakin tinggi tempat budidayanya maka kandungan nitrat, karotenoid vitamin C juga akan semakin meningkat.

ABSTRACT

The purpose of this research is to identify the content of nitrate, carotenoids, and vitamin C in mustard greens (*Brassica chinensis L*) which are affected by different altitudes of cultivation. This type of cross-sectional research with one-shot technique (one snapshot) is used in this study. The research sample was mustard greens taken from several places with different heights, lowland (Customs Village, Dringu, Probolinggo), medium (Curadami Village, Sukorambi, Jember) and highland (Kandang Tepus Village, Senduro, Lumajang). Data analysis was carried out with a quantitative approach using simple linear regression. The results of the identification of nitrate, carotenoids and vitamin C obtained that altitude has a positive and significant effect on the content of nitrate, carotenoids and vitamin C with a tendency that the higher the cultivation area, the content of nitrate, carotenoid vitamin C will also increase.

Keywords: Mustard greens, Altitude, Nitrate, Carotenoids, Vitamin C

PENDAHULUAN

Keberadaan sawi hijau (*Brassica chinensis L*) masih sering dijumpai di pasar-pasar tradisional dan modern, karena merupakan salah satu jenis sayur yang memiliki harga cukup terjangkau bagi masyarakat untuk dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Tanah dengan tekstur yang gembur, subur dan mengandung banyak humus serta mempunyai irigasi tanah yang baik merupakan kondisi tanah yang disukai oleh tanaman sawi hijau (Hariyadi *dkk.*, 2017). Sawi merupakan tanaman berdaun lebar ini sering dimanfaatkan sebagai hasil olahan aneka masakan seperti sayur bening, dicampur dengan mi, pecel, capcay yang dalam penyajiannya tidak memerlukan waktu yang lama. Selain kaya akan garam mineral seperti besi, fosfor dan kalsium, di dalam sawi hijau juga terkandung beberapa jenis vitamin di antaranya adalah vitamin A, B₁, B₂, B₃ dan C (Tindall, 1983). Menurut Bryan dan Loscalzo (2011), sawi hijau mengandung ion Nitrat dan Nitrit yang apabila

terakumulasi di dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan salah satunya adalah penyakit kanker. Penyakit kanker yang timbul akibat asupan makanan adalah yang berasal dari asupan makanan yang tinggi kandungan Nitrat dan Nitrit lebih cenderung menyebabkan penyakit kanker. Adanya nitrat atau nitrit dalam suatu makanan dapat bersifat karsinogenik, hal ini terjadi nitrat atau nitrit tersebut jika bereaksi dengan gugus amina yang merupakan gugus dalam protein akan membentuk nitrosamine (Domanska *et al*, 2005).

Selain mengandung nitrat atau nitrit, sawi hijau juga mengandung karotenoid, yaitu kelompok pigmen yang berwarna kuning, jingga atau merah. Dalam tanaman, buah-buahan atau hewan, senyawa karotenoid ini ditemukan tersebar luas (Harborne, 1996). Mempertahankan fungsi sistem imun serta antioksidan merupakan peran penting karotenoid dalam pencegahan penyakit degeneratif. Selain itu senyawa ini dapat menjadi prekursor vitamin A yang berperan dalam proses penglihatan (Winarsi, 2007). Karotenoid berfungsi untuk mengontrol fungsi-fungsi imunitas (kekebalan tubuh), mengendalikan dari proses penuaan di antaranya flek-flek di wajah, munculnya uban di rambut dan kulit yang kering mengeriput serta beberapa jenis kanker (Tapan, 2005). Dengan jumlah yang memadai konsumsi karotenoid (β -karoten) akan mampu menghambat munculnya sel-sel kanker serviks dan menghambat penyebarannya, juga perlindungan terhadap penyumbatan arteri yang disebabkan aterosklerosis (endapan lemak) yang ditengarai sebagai pemicu penyakit stroke (Waluyo, 2010).

Kandungan lain dalam tanaman sawi hijau adalah vitamin C, yang merupakan salah satu vitamin esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh manusia dan pemenuhannya dari luar tubuh di antaranya sayuran dan buah (Sibagaringan, 2010). Sayuran yang menjadi sumber vitamin C adalah bayam, sawi, sawi hijau, brokoli serta cabai, sedangkan dari jenis buah-buahan adalah jeruk, mangga, tomat, nanas dan jambu biji. Asam pada vitamin C dapat disebabkan oleh asam lain yang terdapat dalam buah (Vitahealth, 2006). Fungsi-fungsi vitamin C dalam tubuh antara lain adalah penyembuhan penyakit sariawan, perlindungan terhadap sel darah putih dari pelepasan enzim saat tubuh melawan bakteri yang masuk ke tubuh, sintesis hormon-hormon steroid yang berasal dari kolesterol, berperan dalam pembentukan kolagen, sebagai antioksidan, mempercepat penyembuhan luka serta peningkatan daya tahan tubuh dalam perlawanan terhadap stres dan infeksi (Sibagaringan, 2010).

Elevasi atau ketinggian tempat merupakan jarak vertikal suatu tempat dari permukaan air laut. Ketinggian tempat berpengaruh terhadap perubahan temperatur udara. Makin bertambah ketinggian suatu tempat maka makin menurun temperatur udaranya atau suhu semakin dingin. Makin rendah ketinggian suatu tempat maka makin tinggi temperatur udaranya atau suhu makin panas. Sehingga dapat dijelaskan bahwa ketinggian tempat memengaruhi temperatur sebuah wilayah.

Tempat yang tinggi merupakan tempat yang cocok jika dibudidayakan tanaman sawi. Ketinggian 5 meter sampai 1.200 meter dari permukaan laut merupakan ketinggian yang ideal bagi tanaman sawi hijau. Umumnya tanaman sawi hijau ini dibudidayakan pada ketinggian antara 100 meter sampai 500 meter dari permukaan laut, karena mayoritas daerah berada pada syarat ketinggian tersebut. Curah hujan 1.000-1.500 mm/tahun merupakan curah hujan yang cocok dalam budidaya tanaman sawi manis, tetapi jenis tanaman sawi ini rentan terhadap kondisi air yang menggenang (Cahyono, 2003). Kelembaban udara antara 80%-90% merupakan kelembaban udara yang optimal terhadap pertumbuhan tanaman sawi manis, karena pada kelembaban udara yang tinggi (di atas 90 persen) akan mempunyai pengaruh yang buruk terhadap pertumbuhan tanaman khususnya sawi. Menurut Sastrahidajat dan Soemarno (1996), dalam pertumbuhannya, tanaman sawi menghendaki kondisi iklim dengan temperatur siang hari sebesar 21,1°C dan 15,6°C pada malam hari dengan 10-13 jam per hari untuk penyinaran mataharinya. Tujuan penelitian ini dengan mengacu pada penjelasan dan uraian di atas adalah identifikasi kandungan nitrat, karotenoid, dan vitamin C pada tanaman sawi hijau (*Brasica chinensis* L) yang dipengaruhi oleh beberapa ketinggian tempat budidaya yang berbeda.

METODOLOGI

Teknik sekali bidik (*one snapshot*) yang merupakan riset yang pengambilan datanya dilaksanakan pada satu point waktu tertentu (Asep, 2009) digunakan dalam penelitian *cross sectional* ini. Sampel penelitian adalah tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang diperoleh dari lokasi yang memiliki ketinggian tempat yang berbeda, yaitu rendah (Desa Pabean, Kecamatan Dringu, Kabupaten Probolinggo), sedang (Desa Curahdami, Kecamatan Sukorambi, Kabupaten Jember) dan tinggi (Desa Kandang Tepus, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang). Masing-masing ketinggian tempat tersebut diambil 10 sampel data, sehingga diperoleh sampel berjumlah 30 sampel. Teknik analisis regresi linier sederhana digunakan sebagai metode analisis data dalam penelitian ini, yang ditujukan untuk mengetahui apakah variabel bebas (ketinggian tempat) berpengaruh terhadap variabel terikat (kandungan nitrat/karotenoid/vitamin C).

HASIL DAN PEMBAHASAN

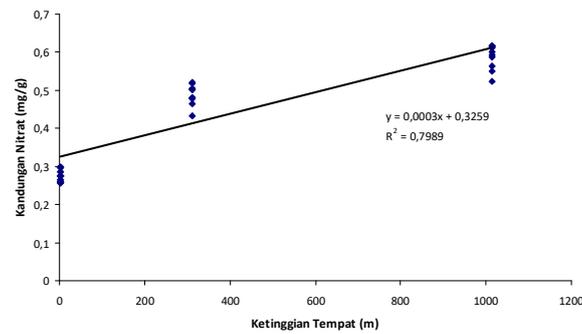
Sampel sawi hijau diambil dari beberapa lokasi yang mempunyai ketinggian lokasi budidaya yang berbeda-beda. Lokasi Desa Pabean, Kecamatan Dringu, Kabupaten Probolinggo mewakili ketinggian tempat yang rendah dengan ketinggian ± 3 m dpal, Desa Curahdami Kecamatan Sukorambi Kabupaten Jember mewakili ketinggian tempat yang sedang dengan ketinggian ± 312 m dpal dan Desa Kandang Tepus, Kecamatan Senduro, Kabupaten Lumajang mewakili ketinggian tempat yang tinggi dengan ketinggian ± 1.015 m dpal.

Hasil penelitian menunjukkan kandungan Nitrat dalam penelitian ini berkisar antara 0,256 mg/g sampai dengan 0,618 mg/g, kandungan karotenoid memiliki rentang antara 1,636 $\mu\text{mol/l}$ sampai dengan 9,953 $\mu\text{mol/l}$ dan kandungan Vitamin C berkisar antara 0,671 mg/g sampai dengan 1,346 mg/g. Tabel kandungan nitrat, karotenoid dan vitamin C tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi ketinggian tempat dengan analisis regresi linier sederhana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Kandungan nitrat, karotenoid, dan vitamin C tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi ketinggian tempat dengan analisis regresi linier sederhana

Parameter	Konstanta	Koefisien regresi	Koefisien determinasi (R^2)	t-hitung	Signifikansi
Nitrat	0,3259	0,0003	0,7989	10,548	0,000
Karotenoid	1,8050	0,0067	0,7715	9,723	0,000
Vitamin C	0,8986	0,0003	0,2852	3,342	0,002

Persamaan regresi linier sederhana kandungan Nitrat tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi ketinggian tempat adalah $Y = 0,3259 + 0,0003 X$. Konstanta regresi bernilai positif sebesar 0,3259 yang berarti bahwa jika ketinggian tempat sama dengan nol, maka nilai kandungan Nitrat tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) adalah sebesar 0,3259 mg/g. Nilai koefisien regresi kandungan nitrat bertanda positif sebesar 0,0003 memiliki arti dengan meningkatkan ketinggian tempat sebesar satu meter maka kandungan nitrat tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) akan mengalami peningkatan sebesar 0,0003 mg/g. Nilai R^2 (koefisien determinasi) sebesar 0,7989 mempunyai arti ketinggian tempat memengaruhi kandungan Nitrat tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) sebesar 79,89%, sedangkan sisanya 21,11% dipengaruhi parameter lain yang tidak dimasukkan ke dalam model regresi.



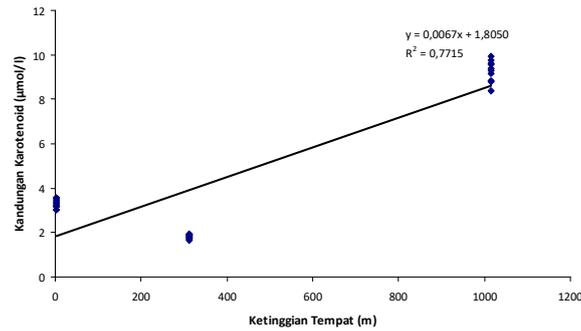
Gambar 1. Persamaan regresi kandungan Nitrat tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi oleh ketinggian tempat

Dengan bertambahnya ketinggian tempat akan berkecenderungan meningkatnya kandungan Nitrat dalam tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L). Estimasi peningkatan kandungan Nitratnya adalah sebesar 0,0003 mg/g per meter kenaikan ketinggian tempat. Perhitungan statistik dengan analisis regresi linier sederhana diperoleh nilai t-hitung sebesar 10,548 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi tersebut kurang dari α (0,050) berarti bahwa ketinggian tempat berpengaruh positif dan signifikan terhadap kandungan Nitrat tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L). Dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, salah satu unsur hara yang mempunyai peranan penting adalah Nitrogen. Karena reduksi NO_3^- oleh enzim *nitrat reductase* di dalam jaringan tanaman merupakan suatu proses yang penting dalam asimilasi N menjadi molekul organik (Latifa dan Anggarwulan, 2009). Nitrogen yang diserap oleh tanaman dalam bentuk nitrat, kemudian akan direduksi menjadi nitrit oleh enzim *nitrat reductase* dan selanjutnya akan diubah menjadi ammonium. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh gabungan ammonium dan hasil fotosintesis guna pembentukan protein (Fitriana dkk., 2012).

Konsentrasi nitrat dalam air, suhu, intensitas cahaya, kelembaban atmosfer, penyimpanan serta adanya penggunaan pupuk sangat memengaruhi keberadaan nitrat dalam tanah. Faktor lain keberadaan Nitrat ini tergantung dengan jenis tanah dan letak keadaan geografis suatu daerah. Konsentrasi nitrat akan menjadi semakin tinggi jika lahan pertanian dilakukan pemupukan secara terus-menerus dan dalam jumlah yang besar. Sayuran-sayuran dan buah-buahan yang hijau banyak mengandung nitrat, tetapi sumber nitrat banyak juga terdapat pada makanan seperti pada daging, roti, sereal, minuman, maupun obat-obatan seperti obat luka bakar, anti diare dan sebagainya yang dikonsumsi sehari-hari. Dengan begitu banyak kemungkinan kita untuk mengkonsumsi nitrat dalam jumlah yang berlebihan yang dapat membahayakan kesehatan. Nitrat mudah tereduksi oleh bakteri di dalam lambung menjadi nitrit kemudian nitrit ini menjadi nitrosamin. Kandungan nitrat yang dikonsumsi dalam waktu yang lama meskipun dalam jumlah yang sedikit akan memungkinkan terjadinya keracunan (Soemirat, 1994).

Menurut Yuningsih (2007), nitrat lebih mudah larut dalam air, sehingga dalam keadaan tanah yang lembab serta asam, maka penyerapan nitrat oleh tanaman akan dipercepat. Menurut Nurnasari dan Djumali (2010), semakin besar ketinggian suatu tempat, akan memiliki kecenderungan penurunan suhu udara, tetapi dengan penurunan suhu udara ini akan menyebabkan kelembaban udara menjadi makin meningkat. Keadaan inilah yang menyebabkan kandungan nitrat sawi hijau (*Brassica chinensis* L) akan semakin besar atau tinggi dengan semakin tinggi ketinggian tempat. Hasil persamaan regresi linier sederhana kandungan karotenoid tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi ketinggian tempat adalah $Y = 1,8050 + 0,0067 X$. Konstanta regresi bernilai positif sebesar 1,8050 yang berarti bahwa jika ketinggian tempat sama dengan nol, maka nilai kandungan karotenoid tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) adalah sebesar 1,8050 $\mu\text{mol/l}$. Nilai koefisien regresi kandungan karotenoid bertanda positif sebesar 0,0067 yang memiliki arti meningkatkan ketinggian tempat sebesar satu meter, kandungan karotenoid tanaman sawi hijau (*Brassica chinensis* L) akan mengalami peningkatan sebesar 0,0067 $\mu\text{mol/l}$. Nilai R^2 (koefisien determinasi) sebesar 0,7715 memiliki arti ketinggian tempat memengaruhi kandungan karotenoid tanaman Sawi Hijau (*Brassica*

chinensis L) sebesar 77,15%, sedangkan sisanya 22,85% dipengaruhi parameter lain yang tidak termasuk dalam model regresi.

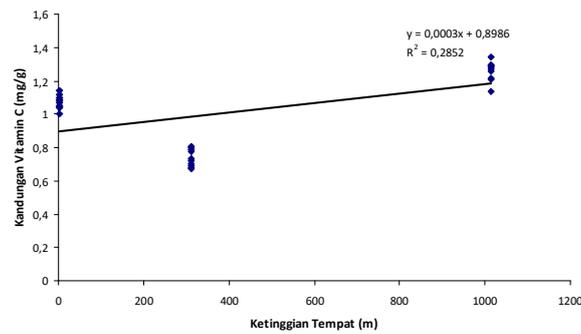


Gambar 2. Persamaan regresi kandungan karotenoid tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi oleh ketinggian tempat

Kandungan karotenoid menunjukkan trend yang meningkat, kandungan karotenoid artinya akan meningkat seiring dengan bertambahnya ketinggian tempat dengan estimasi tingkat kenaikan sebesar 0,0067 µmol/g per meter kenaikan ketinggian tempat. Nilai t-hitung kandungan karotenoid hasil perhitungan regresi sebesar 9,723 dan nilai *p-value* (signifikansi) sebesar 0,000. Nilai *p-value* tersebut ternyata kurang dari α (0,050) berarti bahwa ketinggian tempat berpengaruh positif dan signifikan terhadap kandungan karotenoid tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L). Ketinggian tempat menyebabkan rata-rata suhu udara yang semakin rendah dan intensitas penyinaran yang semakin rendah, karena banyaknya awan. Kondisi di lapang pada saat pengambilan data di daerah yang memiliki ketinggian terbesar ternyata memiliki rata-rata tutupan awan (*cloud cover*) yang lebih rendah dari ketinggian tempat lainnya. Hal ini diduga yang menyebabkan kandungan karotenoid semakin besar seiring dengan semakin tingginya suatu tempat, karena tanaman masih mendapatkan cahaya matahari yang cukup. Hal senada dengan pendapat Bramley (2002), yang menyebutkan bahwa biosintesis karotenoid dapat ditingkatkan oleh peranan aktivitas enzim yang diakibatkan adanya cahaya dan biosintesis karotenoid pada daun ini dapat terhambat akibat berkurangnya cahaya yang dapat diserap oleh daun. Jumlah karotenoid dalam daun tidak sebanyak jumlah klorofil dan karotenoid berfungsi sebagai pigmen yang membantu klorofil dalam proses penyerapan cahaya. Panjang gelombang yang diserap oleh pigmen karotenoid berbeda dengan panjang gelombang yang diserap oleh klorofil. Bisa dijelaskan bahwa antara klorofil dan karotenoid adalah merupakan pigmen penyerap cahaya yang saling melengkapi. Senada dengan hal tersebut Campbell and Reece (2002) menjelaskan bahwa dalam proses fotosintesis, karotenoid sebagai pigmen aksesoris yang membantu klorofil.

Persamaan regresi linier sederhana kandungan vitamin C tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi ketinggian tempat adalah $Y = 0,8986 + 0,0003 X$. Konstanta regresi bernilai positif sebesar 0,8986 yang berarti bahwa jika ketinggian tempat sama dengan nol, maka nilai kandungan Vitamin C tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) adalah sebesar 0,8986 mg/g. Koefisien regresi bertanda positif sebesar 0,0003 yang memiliki makna peningkatan ketinggian tempat budidaya setinggi satu meter, maka peningkatan kandungan Vitamin C pada tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) adalah 0,0003 mg/g. Nilai R^2 (koefisien determinasi) diperoleh adalah 0,2852 yang mengandung arti ketinggian tempat memengaruhi kandungan Vitamin C pada tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) sebesar 28,52%, sedangkan sisanya 71,48% dipengaruhi parameter lainnya yang termasuk dalam model regresi.

Adanya trend meningkat hubungan antara ketinggian tempat dan kandungan vitamin C, sehingga dapat dikemukakan kandungan vitamin C akan mengalami kenaikan seiring dengan kenaikan ketinggian tempat. Adapun besarnya estimasi kenaikan adalah 0,0003 mg/g per meter kenaikan ketinggian tempat. Perhitungan statistik ketinggian tempat terhadap kandungan Vitamin C diperoleh t-hitung senilai 3,342 dan nilai *p-value* (signifikansi) sebesar 0,002. Nilai *p-value* tersebut ternyata lebih kecil dari α (0,050) berarti ketinggian tempat berpengaruh positif dan signifikan terhadap kandungan Vitamin C tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L).



Gambar 3. Persamaan regresi kandungan Vitamin C tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) yang dipengaruhi oleh ketinggian tempat

Lingkungan tempat tumbuhan tersebut tumbuh memengaruhi perbedaan kandungan vitamin C. Menurut Karamoy (2009), hal ini berkaitan dengan proses metabolisme tanaman atau proses biokimia serta sintesa senyawa metabolit sekunder terutama vitamin. Pada akhirnya hal tersebut akan karakter morfologi serta kandungan senyawa aktif pada suatu tanaman yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Makin besar ketinggian suatu tempat budidaya, maka stres lingkungan juga akan makin tinggi. Intensitas sinar matahari makin sedikit dan dengan lama penyinaran yang makin singkat, menyebabkan suhu makin menurun sebaliknya kelembaban udara makin tinggi. Produksi metabolit sekunder tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi stres suhu, cahaya dan kelembaban ini. Pada kondisi stres lingkungan yang makin tinggi ini, kandungan metabolit sekunder suatu tanaman justru makin mengalami peningkatan. Vitamin C merupakan metabolit sekunder tanaman sehingga juga akan mengalami peningkatan. Pada kondisi ketinggian tempat budidaya yang makin rendah, intensitas penyinaran matahari dan temperatur makin tinggi serta vitamin C dalam tanaman makin mudah teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat, sehingga hal inilah yang mengakibatkan rendahnya kandungan vitamin C pada tempat dengan ketinggian yang rendah. Menurut Koneri (2010), perbedaan iklim termasuk kelembaban, temperatur dan curah hujan serta pola penyebaran tanaman disebabkan juga oleh perbedaan ketinggian tempat tumbuh tanaman. Beberapa proses fisiologi dalam tanaman bergantung pada cahaya dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Yuliasari *dkk.*, 2016). Tanaman memerlukan suhu optimum agar dapat memanfaatkan kondisi ini untuk pertumbuhannya. Cahaya merupakan sumber tenaga bagi tanaman, pertumbuhan tanaman akan terhambat dengan adanya suhu yang terlalu tinggi akibat cahaya yang berlebihan bahkan kondisi suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan kematian pada tanaman, kondisi yang sebaliknya yaitu suhu yang terlalu rendah juga menghambat pertumbuhan tanaman (Milla, 2009).

KESIMPULAN

Kandungan nitrat, karotenoid dan vitamin C pada tanaman Sawi Hijau (*Brassica chinensis* L) dipengaruhi oleh ketinggian tempat budidaya dengan kecenderungan bahwa semakin tinggi suatu tempat budidaya maka kandungan nitrat, karotenoid dan vitamin C akan semakin tinggi. Kandungan nitrat dalam tanaman terutama sayuran, bersifat karsinogen dalam tubuh, perlu penelitian lebih lanjut tentang hasil sayuran dengan kandungan nitrat yang rendah, sehingga aman bagi kesehatan tubuh. Skala yang lebih luas diperlukan dalam penelitian lanjutan agar hasilnya dapat digeneralisasikan dalam kesimpulan yang lebih umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Asep, H. 2009. *Penelitian Bisnis*. Jakarta: PT. Grasindo.
- Bramley, P.M. 2002. Regulation of Carotenoid Formation During Tomato Fruit Ripening and Development. *Journal of Experimental Botany*. 377(53): 2107-2113.
- Bryan, N.S. dan J. Loscalzo. 2011. *Nitrite and Nitrate in Human Health and Disease*. New York: Humana Press.

- Cahyono, B., 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pai-Tsai)*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Campbell, N.A. and J.B. Reece. 2002. *Biology*. New York: World Student Series-Addison Wesley.
- Domanska-Blicharz, K., J. Rachubik and B. Kowalski. 2005. Occurrence of Volatile N-Nitrosamines in Polish Tinned Foods. *Bull Vet Inst Pulawy*. 49: 319-322.
- Fitriana, L., S. Fatimah dan Y. Hidayat. 2012. Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan dan kandungan saponin pada dua varietas tanaman gendola. *Jurnal Agrovigor*. 5(1): 34-46.
- Harborne. 1996. *Metode Fitokimia*, terjemahan Padmawinata, K. dan Soediro, I. Bandung: Penerbit ITB Press.
- Hariyadi, B. W., M. Ali dan N. Nurlina. 2017. Damage Status Assessment Of Agricultural Land As A Result Of Biomass Production In Probolinggo Regency East Java. *ADRI International Journal Of Agriculture*. 1(1): 27-47.
- Karamoy, L. 2009. Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai (*Glicine max* L Merrill). *Soil Environment*. 7(1): 65-68.
- Koneri, R. 2010. Keanekaragaman Kumbang Lucanid pada Berbagai Ketinggian Tempat di hutan Konsensi Unocal Gunung Salak Barat, Jawa Barat. *Jurnal Matematika dan Sains*. 15(2): 77-84.
- Latifa, I.C. dan E. Anggarwulan. 2009. Kandungan Nitrogen Jaringan, Aktivitas Nitrat reduktase, dan biomassa tanaman kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) pada Variasi Naungan dan Pupuk Nitrogen. *Asian Journal of Tropical Biotechnology*. 6(2): 65-71.
- Milla. 2009. Pengaruh Ketinggian Tempat (Suhu) terhadap Pertumbuhan Tanaman, Ternak, Hama, Penyakit Tumbuhan, dan Gulma. <http://Gotomilla.blogspot.com>. Diakses tanggal 25 Juni 2021.
- Nurnasari, E. dan Djumali. 2010. Pengaruh kondisi ketinggian tempat terhadap produksi dan mutu tembakau Temanggung. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*. 2(2): 45-49.
- Sastrahidajat, I.H dan Soemarno. 1996. *Budidaya Tanaman Tropika*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sibagaringan, E.E. 2010. *Gizi Dalam Kesehatan Reproduksi*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
- Soemirat, J. 1994. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tapan. 2005. *Kanker, Antioksidan dan Terapi Komplementer*. Jakarta: Penerbit PT. Media Komputindo.
- Tindall, H.D. 1983. *Vegetables in the Tropics*. London: The Macmillan Press LTD.
- Vitahealth. 2006. *Seluk Beluk Food Supplement*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Waluyo. 2010. *The Book of Antiaging (Rahasia Awet Muda)*. Jakarta: Penerbit PT. Elex Mediakomputindo.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Yuliasari, S., D. Fardiaz, N. Andarwulan dan S. Yuliani. 2016. Karakteristik Enkapsulat Minyak Sawit Merah Dengan Pengayaan β -karoten. *Informatika Pertanian*. 25(1): 107-116.
- Yuningsih. 2007. Keracunan Nitrat-Nitrit pada ternak ruminansia dan upaya pencegahannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26(4): 153-159.