



Jurnal Agroteknologi

Journal homepage: <https://talenta.usu.ac.id/joa>



Peranan dan Variabilitas Vitamin B1 pada Tanaman

The Role and Variability of Vitamin B1 in Plants

Novalina^{*1} , Revandy Iskandar Muda Damanik¹ , Asniwita² , Luthfi Aziz Mahmud Siregar¹ 

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Indonesia

² Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Indonesia

*Corresponding Author: novalina@usu.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 17 Oktober 2025

Revised : 20 November 2025

Accepted : 22 Desember 2025

Available online

<https://talenta.usu.ac.id/joa>

E-ISSN: [2963-2013](#)

P-ISSN: [2337-6597](#)

How to cite:

Novalina, Revandy, I.M.D., Asniwita, Luthfi, A.M.S. (2026). Peranan dan Variabilitas Vitamin B1 pada Tanaman. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 15-22.

ABSTRACT

Vitamin B1 is one of vitamins that is soluble in water and has an important role, participating directly or indirectly in biological reactions for all living things. Vitamin B1 in plants plays a role primarily as a cofactor for enzymes involved in the processes of respiration, photosynthesis, synthesis of amino acids and fatty acids. Vitamin B1 in plants also plays a role in increasing plant resistance to biotic and abiotic stress. Vitamin B1 in plants is mainly synthesized in the leaf organs and translocated to all parts of the plant. Vitamin B1 levels in plants vary between plant types and are strongly influenced by environmental factors. Plant cultivation activities, especially fertilization, greatly influence vitamin B1 levels in plants. Application of N and P fertilizers is reported to increase vitamin B1 levels, while K fertilizer can reduce vitamin B1 levels in plants.

Keyword: Plant, role, variability, vitamin B1

ABSTRAK

Vitamin B1 merupakan salah satu jenis vitamin yang bersifat larut dalam air dan memiliki peranan penting, berpartisipasi secara langsung atau tidak langsung pada reaksi-reaksi biologis bagi semua makhluk hidup, Vitamin B1 pada tanaman memiliki peran terutama sebagai kofaktor bagi enzim-enzim yang terlibat pada proses respirasi, fotosintesis, sintesis asam amino dan asam lemak. Vitamin B1 pada tanaman juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Vitamin B1 pada tanaman terutama disintesis pada organ daun dan ditranslokasikan pada seluruh bagian tanaman. Kadar vitamin B1 pada tanaman bervariasi antar jenis tanaman dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Kegiatan budidaya tanaman terutama pemupukan sangat berpengaruh terhadap kadar vitamin B1 pada tanaman. Aplikasi pupuk N dan P dilaporkan dapat meningkatkan kadar vitamin B1 sedangkan pupuk K dapat menurunkan kadar vitamin B1 pada tanaman.

Kata kunci: Tanaman, peran, variabilitas, vitamin B1



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.
<http://doi.org/10.32734/ja.v14i1.24401>

1. Pendahuluan

Vitamin merupakan senyawa organik yang dibutuhkan makhluk hidup dalam jumlah kecil sebagai koenzim (bagian komponen enzim) pada berbagai proses metabolisme di dalam sel makhluk hidup, beberapa diantaranya juga berfungsi sebagai antioksidan. Vitamin pada awalnya disebut vitamine yang merupakan perpaduan kata vital dan amine. Namun setelah diketahui bahwa kelompok senyawa yang tergolong vitamin tidak hanya berupa senyawa amine sehingga penyebutan vitamine berubah menjadi vitamin (Bender, 2003; Fitzpatrick dan Chapman 2020). Vitamin secara garis besar terbagi atas dua yaitu vitamin yang larut dalam air (vitamin grup B dan Vitamin C) dan vitamin yang larut di dalam lemak (Vitamin A, D, E, K) (Bender, 2003; Mozafar, 2018).

Pada umumnya sebagian besar jenis vitamin disintesis oleh tanaman. Tanaman sebagai penghasil vitamin juga membutuhkan vitamin untuk proses pertumbuhan, perkembangan serta sebagai bentuk reaksi pertahanan terhadap berbagai kondisi lingkungan baik abiotik maupun biotik (Smith *et al*, 2007; Asensi-Fabado dan Munne-Bosch, 2010). Vitamin yang tergolong kedalam Grup B meliputi vitamin B1, Vitamin B2, Vitamin B3, Vitamin B5, Vitamin B6, Vitamin B7, Vitamin B9 dan Vitamin B12 (Fitzpatrick dan Chapman 2020). Vitamin dalam grup B mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai koenzim untuk berbagai jenis enzim pada reaksi yang berbeda.

Vitamin B1 yang sering disebut tiamin mempunyai peran yang vital bagi tanaman. Vitamin B1 pada makhluk hidup mempunyai beberapa bentuk yaitu dalam bentuk bebas dan dalam bentuk terfosforilasi (tiamin monofosfat, tiamin difosfat, tiamin trifosfat dan adenosin tiamin trifosfat) (Rapala-Kozik, 2011). Vitamin B1 dalam bentuk tiamin pirofosfat berperan sebagai koenzim dari berbagai enzim yang terlibat proses fotosintesis dan respirasi. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa tiamin juga mempunyai aktivitas antioksidan (Jung dan Kim, 2003; Gliszczynska-Swiglo, 2006; Asensi-Fabado dan Munne-Bosch, 2010).

Tiamin pada tanaman terdapat pada berbagai organ yaitu daun, bunga, buah, biji, akar dan umbi (Asensi-Fabado dan Munne-Bosch, 2010; Mozafar, 2018) namun kadarnya bervariasi antar jenis tanaman maupun varietas tanaman (Mozafar, 2018). Selama beberapa dekade terakhir vitamin B1 dianggap sebagai biostimulan sehingga untuk menunjang pertumbuhan, perkembangan, hasil tanaman, vitamin B1 diaplikasikan pada tanaman baik pada daun maupun akar, dan juga diberikan pada benih sebagai “priming” pertumbuhan. Vitamin diinformasikan bukan hanya diaplikasikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman namun juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan, salinitas, dan cekaman biotik yaitu hama dan patogen penyebab penyakit (Ahn *et al*, 2005; Ahn *et al*, 2007, Bahugana *et al*, 2012; Boubakri *et al*, 2012; Boubakri *et al*, 2016; Li *et al*, 2022; Kausar *et al*, 2023).

2. Peranan Vitamin B1 Bagi Tanaman

Vitamin B1 bersifat esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan normal makhluk hidup. Bentuk aktif biologis vitamin B1 berupa tiamin pirofosfat, yang pada sebagian besar organisme dibentuk dari tiamin bebas melalui proses 1 tahap yang dikatalisis oleh tiamin pirofosfokinase. Tiamin dapat disintesis secara *de novo* dari prekursor sederhana yaitu pirimidin dan tiazol pada bakteri, ragi dan tanaman. Molekul tiamin terdiri dari dua gugus heterosiklik, cincin pirimidin tersubstitusi (4-amino-2-metil-5-pirimidil) dan tiazol tersubstitusi (4-metil-5-(2-hidroksietil)-tiazolium) yang dihubungkan oleh jembatan metilen (Ajjawi *et al*, 2007; Smith, 2007; Rapala-Kozik, 2011).

Tiamin pirofosfat merupakan koenzim untuk banyak enzim yang terlibat pada metabolisme sentral. Reaksi yang dikatalisis oleh enzim yang bergantung pada tiamin pirofosfat secara umum dibagi menjadi dua tipe reaksi yaitu dekarboksilasi dan transferase (Smith, 2007; Rapala-Kozik, 2011). Enzim-enzim tersebut terlibat pada proses fotosintesis yaitu siklus Calvin (transketolase) di kloroplas dan respirasi yaitu siklus Krebs (piruvat dehidrogenase; α -ketoglutarat dehidrogenase) di mitokondria. Piruvat dehidrogenase terlibat pada sintesis Asetil Ko A sedangkan α -ketoglutarat dehidrogenase mengkatalisis dekarboksilasi oksidatif α -ketoglutarat menjadi suksinil-KoA dan NADH (Rapala-Kozik, 2011). Kadar tiamin pirofosfat dalam sel dan organel tumbuhan dapat mempengaruhi fluks melalui jalur metabolisme utama ini. α -Ketoglutarat dehidrogenase menunjukkan salah satu koefisien kontrol fluks tertinggi enzim-enzim yang terlibat pada siklus Krebs tumbuhan, dan kadar tiamin pirofosfat yang rendah dikaitkan dengan penurunan fluks siklus Krebs melalui modulasi aktivitas α -ketoglutarat dehidrogenase. Sebaliknya, peningkatan kadar tiamin pirofosfat dikaitkan dengan peningkatan laju respirasi (Fitzpatrick dan Chapman 2020).

Tiamin pirofosfat merupakan koenzim penting untuk aseto hidroksi acid sintase, yaitu enzim yang bertanggung jawab untuk biosintesis asam amino rantai bercabang: valin, leusin, dan isoleusin. Enzim yang membutuhkan tiamin pirofosfat untuk menyediakan substrat utama bagi biosintesis asam lemak adalah kompleks piruvat dehidrogenase. Kompleks piruvat dehidrogenase yang terletak di kloroplas, menggunakan tiamin pirofosfat sebagai koenzim untuk mengubah piruvat menjadi asetil-KoA dan NADH, yang kemudian digunakan untuk sintesis asam lemak (Rapala-Kozik, 2011).

Tiamin pirofosfat juga merupakan koenzim untuk enzim piruvat dekarboksilase. Enzim ini memegang peranan penting pada jalur respirasi anaerob. Peran enzim ini menjadi sangat penting terutama dalam kondisi hipoksia

(kekurangan oksigen) atau anoksia (tanpa oksigen) pada saat tanaman terendam banjir (Smith, 2007; Rapala-Kozik, 2011; Zang *et al*, 2019).

Peran vitamin B1 sangat vital bagi tanaman karena terlibat pada lintasan metabolisme sentral yaitu untuk menghasilkan energi pada proses respirasi, fotosintat pada proses fotosintesis, serta sintesis asam amino dan asam lemak yang masing-masing merupakan unit pembangun dalam sintesis protein dan lipid. Gangguan/pemblokiran pada lintasan sintesis vitamin B1 dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu bahkan menyebabkan kematian. Hasil penelitian Rascke *et al* (2007) menunjukkan bahwa mutan thiC (gen yang terlibat pada sintesis tiamin) mempunyai fenotipe letal pada fase bibit. Mutan ini dapat hidup pada media yang disuplementasi dengan tiamin. Selanjutnya galur thiC ini ditanam dalam kultur steril bebas vitamin B1 selama 10 hari, dan dipindahkan ke tanah dapat dipertahankan dengan memasok larutan tiamin secara terus menerus. Tanaman mutan tersebut akhirnya mati jika tidak ditambah dengan tiamin. Konsentrasi tiamin serendah 1,5 μM sudah cukup untuk memungkinkan pertumbuhan bibit, tetapi tanaman ini bersifat klorotik, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 100 μM , bibit memiliki warna normal, tetapi mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan bibit normal (non mutan).

Vitamin B1 juga diketahui memiliki aktivitas antioksidan, molekul perlindungan tanaman, memainkan peran penting dalam aklimatisasi tanaman (Jung dan Kim, 2003; Gliszczynska-Swiglo, 2006; Asensi-Fabado dan Munne-Bosch, 2010). Vitamin B1 mempunyai peranan lain yaitu terlibat dalam reaksi pertahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik, melalui peningkatan regulasi biosintesis tiamin di bawah kondisi stres. Tiamin total dan ekspresi gen yang terkait dengan sintesis vitamin B1 meningkat sebagai respon terhadap stress biotik dan abiotik (Subki *et al*, 2018). Tanaman model *Arabidopsis thaliana* terbukti meningkatkan regulasi gen biosintesis tiamin menghadapi stres osmotik dan oksidatif. Transkrip THIC dan THI1 dengan cepat diinduksi oleh stres dan tampaknya merupakan respons stres awal yang dimediasi oleh asam absisat.

Peningkatan regulasi gen biosintesis tiamin di bawah kondisi stres diduga menyediakan lebih banyak tiamin pirofosfat sebagai koenzim untuk enzim metabolisme, yang pada gilirannya dapat mendukung respon pertahanan (Tunc-Ozdemir, 2009; Fitzpatrick dan Chapman 2020). Ahn *et al*, (2005) menyatakan bahwa tiamin menginduksi SAR (*systemic acquired resistance*) pada tanaman melalui jalur pensinyalan asam salisilat dan Ca^{2+} . Tanaman padi, *Arabidopsis*, dan tanaman sayuran yang diberi perlakuan tiamin menunjukkan ketahanan terhadap infeksi jamur, bakteri, dan virus. Perlakuan tiamin menginduksi ekspresi transien gen terkait patogenesis (PR) pada padi dan tanaman lainnya. Selain itu, perlakuan tiamin memperkuat ekspresi gen PR yang lebih kuat dan lebih cepat serta peningkatan aktivitas protein kinase C. Efek tiamin pada ketahanan terhadap penyakit dan ekspresi gen terkait pertahanan menyebar secara sistemik ke seluruh tanaman dan berlangsung lebih dari 15 hari setelah perlakuan.

3. Variabilitas Vitamin B1 Karena Faktor Genetik Tanaman

Tanaman merupakan produsen dan sumber utama vitamin bagi manusia dan hewan herbivora, dimana 12 dari 13 jenis senyawa yang tergolong vitamin telah terdeteksi pada tanaman dengan kadar yang bervariasi antar jenis tanaman dan bahkan antar bagian tanaman. Satu-satunya jenis vitamin yang tidak disintesis oleh tanaman yaitu vitamin B12. Mikroorganisme merupakan produsen utama vitamin B12 di alam. Sebagian besar mikroorganisme penghuni tanah telah diketahui menghasilkan vitamin B12 (Mozafar, 2018).

Daun, buah, batang, dan akar tanaman mempunyai kandungan vitamin yang sangat berbeda satu sama lain. Konsentrasi vitamin B1 (tiamin) lebih tinggi di daun daripada di batang atau akar, hal ini terjadi karena vitamin B1 disintesis di daun tanaman. Akumulasi tiamin pada biji-bijian sereal diyakini disebabkan oleh pengangkutan vitamin B1 dari daun ke dalam biji-bijian selama proses pematangan biji (Mozafar, 2018).

Mozafar (2018) menginformasikan bahwa kadar vitamin B1 (tiamin) sangat bervariasi antar varietas tanaman pada spesies yang sama dan juga antar spesies tanaman. Hal ini dapat dilihat seperti yang diringkaskan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar vitamin B1 sangat bervariasi antar jenis tanaman maupun antar varietas tanaman. Kadar vitamin B1 paling tinggi terdapat pada kacang tanah, sedangkan yang paling rendah terdapat pada bluberri. Pada umumnya buah-buahan mempunyai kadar vitamin B1 yang relatif rendah kecuali pada beberapa tanaman seperti anggur dan durian.

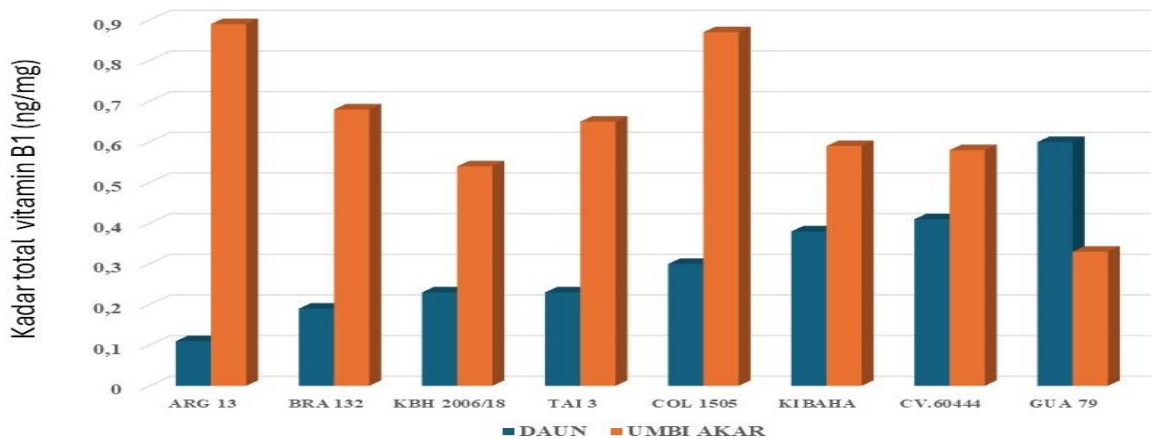
Tabel 1. Kadar vitamin B1 (tiamin) pada berbagai jenis tanaman (sumber Mozafar, 2018)

Jenis tanaman	Jumlah varietas yang diuji	Kadar vitamin B1 ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)
Anggur	11	60-740
Apel		20-60
Aprikot	2	20-30
Alpukat	3	80-120
Bluberri	10	20-27
Durian		470-670
Mangga	3	50-90
Pepaya	2	30-40
Pir		10-70
Plum	6	20-50
Kacang buncis	171	43-117
Kacang ercis	100	91-477
Kacang tanah	12	1190-1660
Kembang kol		160-230
Kentang	23	31-78
Kubis	6	40-100
Ubi jalar	3	43-123
Wortel	11	15-104
Gandum (summer)	200	240-550

Hasil penelitian Mangel *et al* (2022) menunjukkan bahwa kadar vitamin B1 pada daun, beras yang belum dipoles dan yang sudah dipoles (*unpolished seed* dan *polished seed*) bervariasi antar varietas tanaman padi. Kadar vitamin B1 pada daun berkisar antara $1,11 \pm 0,23$ hingga $3,68 \pm 0,49$ ng/mg berat segar. Kadar vitamin B1 pada daun varietas IR 64 $3,37 \pm 0,37$ ng/mg. Kadar vitamin B1 pada beras yang belum dipoles berkisar antara $2,35 \pm 0,08$ hingga $9,15 \pm 1,10$ ng/mg berat kering, dan pada IR 64 $4,91 \pm 0,59$ ng/mg. Sedangkan kadar vitamin B1 pada beras yang sudah dipoles berkisar antara $0,65 \pm 0,04$ hingga $1,76 \pm 0,21$ ng/mg berat kering, dan pada IR 64 $0,76 \pm 0,09$ ng/mg. Vitamin B1 pada daun terutama terdapat dalam bentuk tiamin pirofosfat (93-97% dari total vitamin B1), serta ditemukan dalam bentuk tiamin monofosfat dan tiamin dalam proporsi kecil, masing-masing 2-3% dan 1-5% dari total vitamin B1. Vitamin B1 yang terdapat pada butiran beras yang belum dipoles dan sudah dipoles terutama dalam bentuk tiamin dengan proporsi masing-masing 80-95% dan 71-94%. Proporsi tiamin pirofosfat pada butiran beras yang belum dipoles berkisar 4-18%, dan tiamin monofosfat 0-2%. Proporsi tiamin pirofosfat pada butiran beras yang sudah dipoles berkisar 5-26%, dan tiamin monofosfat 1-3%.

Kadar vitamin B1 juga ditemukan bervariasi antar galur pada tanaman jagung, dan antar asesi tanaman ubi kayu. Azam *et al* (2022) menginformasikan bahwa kadar vitamin B1 pada biji jagung berkisar antara 107.61-2654.54 μg per 100 g dari 156 galur yang diteliti. Hasil penelitian Mangel *et al* (2017) menunjukkan bahwa kadar vitamin B1 pada daun dan umbi akar bervariasi antar asesi tanaman ubi kayu. Kadar vitamin B1 pada daun tanaman ubi kayu berkisar $0,11 \pm 0,11$ - $0,60 \pm 0,39$ ng/mg berat segar, dengan proporsi terbesar terdapat dalam bentuk tiamin pirofosfat (40-66% dari total vitamin B1), diikuti tiamin monofosfat (34-58% dari total vitamin B1), sedangkan dalam bentuk tiamin bebas ditemukan dalam kadar yang sangat rendah bahkan tidak terdeteksi.

Kadar vitamin B1 pada umbi akar tanaman ubi kayu berkisar $0,33 \pm 0,16$ - $0,89 \pm 0,07$ ng/mg berat segar, dengan proporsi terbesar terdapat dalam bentuk tiamin pirofosfat (73-95% dari total vitamin B1), diikuti tiamin (1-8% dari total vitamin B1), sedangkan dalam bentuk tiamin monofosfat ditemukan dengan kadar yang sangat rendah (0-1% dari total vitamin B1) bahkan tidak terdeteksi. Perbandingan kandungan vitamin B1 pada bagian daun dan umbi akar tanaman ubi kayu pada masing-masing asesi disajikan pada Gambar 1 (sumber Mangel *et al*, 2017).



Gambar 1. Kadar vitamin B1 pada bagian daun dan umbi akar tanaman ubi kayu

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar vitamin B1 pada daun bervariasi antar asesi ubi kayu, demikian juga pada bagian umbi akar. Sebagian besar asesi (7 dari 8 asesi ubi kayu) mempunyai kadar vitamin B1 yang lebih tinggi pada bagian umbi akar dibandingkan pada bagian daun. Hal ini menunjukkan bahwa vitamin B1 yang disintesis pada bagian daun ditranslokasikan ke bagian umbi akar yang merupakan tempat menyimpan cadangan makanan.

4. Variabilitas Vitamin B1 Karena Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap kadar vitamin B1 pada tanaman. Suhu, variasi geografi, penggunaan pupuk dan jenis tanah sangat berpengaruh terhadap kadar vitamin B1 pada tanaman (Mozafar, 2018). Hasil penelitian Azzam (2022) menunjukkan bahwa galur-galur jagung yang ditanam di Provinsi yang berbeda yaitu Hebei dan Hainan mempunyai kadar vitamin B1 yang berbeda, demikian juga untuk kadar vitamin B2, B3, B5 dan B6. Kadar vitamin B1 tanaman jagung yang ditanam di Provinsi Hebei adalah $854.28 \pm 36.59 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ nyata lebih tinggi dibandingkan tanaman jagung di Provinsi Hainan dengan kadar vitamin B1 $591.77 \pm 11.62 \mu\text{g}/100 \text{ g}$.

Kadar vitamin B1 pada tanaman gandum yang ditanam pada lokasi yang berbeda juga bervariasi. Hasil penelitian Shewry (2011) menunjukkan bahwa kadar vitamin B1 pada tanaman selain dipengaruhi oleh faktor genetik juga sangat dipengaruhi oleh faktor lokasi atau geografis. Kadar vitamin B1 tanaman gandum yang ditanam di Hungaria, Perancis, Polandia, Inggris masing-masing berturut-turut adalah $0,994 \pm 0,167$, $0,804 \pm 0,115$, $0,900 \pm 0,144$, $0,717 \pm 0,0915 \text{ mg}/100 \text{ g}$ berat kering, berbeda nyata satu sama lain. Lokasi geografis yang berbeda juga mempunyai keadaan suhu dan presipitasi yang berbeda. Suhu rata-rata pada saat tanaman berada pada fase keluarnya malai hingga panen di Hungaria, Perancis, Polandia, Inggris berturut-turut adalah 20,5, 18,4, 17,7 dan 14,2 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi pada fase keluarnya malai hingga panen cenderung mempunyai kadar tiamin yang lebih tinggi.

Tanaman yang ditanam pada tanah yang berbeda (jenis tanah yang berbeda) juga berpengaruh terhadap kadar vitamin B1 pada tanaman. Kandungan tiamin biji gandum ditemukan lebih tinggi pada tanaman yang ditanam pada tanah berwarna coklat dibandingkan tanah yang berwarna abu-abu, dan lebih tinggi pada tanaman yang tumbuh di tanah liat laut dibandingkan di tanah berpasir (Mozafar, 2018).

Kandungan tiamin juga dipengaruhi oleh jenis pupuk yang diberikan. Tanaman kubis, wortel, kembang kol, bayam, gandum mempunyai kandungan tiamin yang lebih tinggi jika diberikan pupuk organik dibandingkan pupuk anorganik (mineral). Sedangkan tanaman cabai mempunyai kandungan tiamin yang lebih tinggi jika diberikan pupuk anorganik (mineral) dibanding pupuk organik. Akar seledri dan akar gandum mempunyai kandungan vitamin B1 yang relatif sama pada tanah yang diberi pupuk organik dan pupuk anorganik (mineral) (Mozafar, 2018).

Pemberian pupuk N, P, B dan Zn meningkatkan kadar tiamin pada tanaman, sedangkan pemberian pupuk K cenderung menurunkan kadar tiamin pada tanaman. Kandungan tiamin pada tanaman secara konsisten ditemukan meningkat dengan meningkatnya aplikasi pupuk N, P, B dan Zn, tetapi menurun dengan pemupukan K. Pemupukan N meningkatkan kandungan vitamin B1 pada kernel barley, gandum, jagung, oat,

kubis, sawi, kacang polong, kentang, bayam, teh, lobak hijau. Pemupukan P meningkatkan kadar tiamin pada tanaman oat, kacang kapri, bayam, gandum, sedangkan pemupukan K menurunkan kadar vitamin B1 pada kernel millet, gandum, jagung, selada dan kacang polong. Pemupukan Boron meningkatkan kandungan vitamin B1 pada barlei dan mentimun. Pemupukan Mn dan Zn meningkatkan kandungan vitamin B1 pada mentimun (Mozafar, 2018).

Pengaruh pupuk nitrogen terhadap kandungan tiamin tanaman sangat nyata sehingga tingkat pemupukan nitrogen diatas yang diperlukan untuk pertumbuhan optimum tanaman masih meningkatkan kandungan tiamin dan riboflavin pada daun bayam. Respon tiamin tanaman terhadap pupuk nitrogen mungkin bervariasi pada tanah yang berbeda. Sebagai contoh, aplikasi ammonium sulfat ditemukan secara konsisten meningkatkan kandungan tiamin kernel padi pada tiga tanah yang berbeda. Namun, ammonium nitrat dan urea mempunyai pengaruh yang kecil. Aplikasi pupuk nitrogen pada waktu tanaman berada pada tahap bunting tercatat paling efektif dalam meningkatkan konsentrasi protein dan tiamin kernel pada empat dari delapan varietas gandum musim dingin dan empat dari enam varietas gandum musim panas (Mozafar, 2008; Mozafar, 2018).

Pemberian tiamin pada medium perakaran meningkatkan kadar tiamin pada daun dan akar. Peningkatan kandungan vitamin tanaman yang dipupuk dengan pupuk organik menunjukkan kemungkinan asupan vitamin oleh akar tanaman, bukti langsung penyerapan vitamin oleh akar tanaman. Akar tanaman tidak hanya mudah menyerap vitamin yang relatif kecil seperti tiamin, tetapi juga dapat menyerap molekul yang relatif besar dan kompleks seperti vitamin B12 (berat molekul 1355 Dalton dan diameter 8 angstrom) dengan mudah. Percobaan yang dilakukan dengan penambahan kotoran sapi ke tanah menunjukkan bahwa akar tanaman dapat menyerap vitamin B12 yang terdapat pada kotoran sapi sehingga pemupukan bayam dengan kotoran sapi meningkatkan vitamin B12 dalam daun. Hasil ini menunjukkan bahwa pengamatan yang dilakukan oleh beberapa peneliti terhadap peningkatan kandungan vitamin B1 dan B12 pada tanaman yang dipupuk kotoran hewan sebenarnya disebabkan oleh penyerapan vitamin ini oleh akar tanaman (Mozafar, 2018). Mozafar dan Oertli (1992) menyatakan bahwa benih barlei yang sedang berkecambah dan bibit kedelai mengabsorpsi tiamin dengan mudah dan mentranspor ke bagian daun. Hasil penelitian Mozafar dan Oertli (1993a) menunjukkan bahwa asam askorbat, vitamin yang juga larut dalam air, diabsorpsi oleh akar dan daun tanaman kedelai.

Aplikasi vitamin B1 (tiamin) pada bagian akar bibit kedelai meningkatkan kadar vitamin B1 pada bagian akar, batang dan daun. Aplikasi tiamin 10 mM pada akar menyebabkan peningkatan tiamin yang signifikan pada akar, batang, dan daun dimana konsentrasi tiamin pada masing-masing organ tersebut pada hari pertama setelah aplikasi, berturut-turut adalah 7278 $\mu\text{g/g}$, 1962 $\mu\text{g/g}$, 2622 $\mu\text{g/g}$. Konsentrasi tersebut jauh lebih tinggi dibandingkan konsentrasi tiamin pada bibit tanaman kontrol yang tidak diberi perlakuan tiamin yaitu 1,4 $\mu\text{g/g}$ pada akar, 1,5 $\mu\text{g/g}$ pada batang dan 2 $\mu\text{g/g}$ pada daun. Konsentrasi tiamin pada bibit tanaman kedelai yang diberi perlakuan tiamin mengalami penurunan pada hari ke 7 dan ke 14 setelah aplikasi terutama pada bagian akar dari 7728 $\mu\text{g/g}$ (hari pertama) menjadi 942 $\mu\text{g/g}$ (hari ke 7) dan 783 $\mu\text{g/g}$ (hari ke 14s). Namun angka tersebut tetap jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kadar tiamin pada tanaman kontrol. Hal yang serupa juga terjadi pada batang dan daun dimana terjadi penurunan kadar tiamin pada hari ke 7 dan ke 14 setelah aplikasi tiamin, namun tetap jauh lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol (Mozafar dan Oertli, 1993b).

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa vitamin B1 mempunyai peranan yang sangat vital bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena diperlukan dalam berbagai lintasan reaksi metabolisme. Kadar vitamin B1 pada tanaman sangat bervariasi antar bagian tanaman, antar varietas tanaman dan antar jenis tanaman. Kadar vitamin B1 juga sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, suhu, geografis, jenis tanah serta jenis pupuk dan aplikasi tiamin pada tanaman.

Daftar Pustaka

- Ahn IP, Kim S, Lee YH. (2005). Vitamin B1 functions as an activator of plant disease resistance. *Plant Physiol* 138, 1505-1515.
- Ahn IP, Kim S, Lee YH, Suh SC. (2007). Vitamin B1-induced priming is dependent on hydrogen peroxide and the NPR1 gene in Arabidopsis. *Plant Physiol* 143, 838-848.

- Ajjawi I, Rodriguez Milla MA, Cushman J, Shintani DK. (2007). Thiamin pyrophosphokinase is required for thiamine cofactor activation in Arabidopsis. *Plant Mol Biol* 65,151-162.
- Asensi-Fabado MA, Munne-Bosch S. (2010). Vitamins in plants: occurrence, biosynthesis and antioxidant function. *Trend Plant Sci* 15(10), 582-592.
- Azam FMS, Lian T, Liang Q, Wang W, Zhang C, Jiang L. (2022). Variation vitamin B contents in maize inbred lines: potential genetic resources for biofortification. *Front Nutr* 9:1029119.
- Bahugana RN, Joshi R, Shukla A, Pandey M, Kumar J. (2012). Thiamine primed defense provides reliable alternative to systemic fungicide carbendazim against sheath blight disease in rice (*Oryza sativa* L). *Plant Physiology and Biochemistry* 57,159-167.
- Bender DA. (2003). *Nutritional Biochemistry of the Vitamins*. Second Edition. Cambridge University Press. 514 p.
- Boubakri H, Wahab MA, Chong J, Bertsch, C, Mliki A. (2012). Thiamine induced resistance to *Plasmopara viticola* in grapevine and elicited host-defense responses, including HR like-cell death. *Plant Physiology and Biochemistry* 57, 120-133.
- Boubakri H, Gargouri M, Mliki A, Brini F, Chong J, Jbara M. (2016). Vitamins for enhancing plant resistance 244,529-543.
- Fitzpatrick TB, Chapman LM. (2020). The importance of thiamine (vitamin B1) in plant health: from crop yield to biofortification. *J Biol Chem*. 295(34):12002-12013.
- Gliszczynska-Swiglo A. (2006). Antioxidant activity of water soluble vitamins in the TEAC (Trolox equivalent antioxidant power) assays. *Food Chemistry* 96(1), 131-136.
- Jung IL dan Kim IG. (2003). Thiamine protects against paraquat-induced damage: scavenging activity of reactive oxygen species. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 15(1)19-26.
- Kausar A, Zahra N, Zahra H, Hafeez MB, Zafer S, Shahzadi A, Raza A, Djalovic I, Prasad PVV. (2023). Alleviation of drought stress through foliar application of thiamine in two varieties of pea (*Pisum sativum* L). *Plant Signaling and Behavior* 18(1).
- Li W, Mi X, Jin X, Zhang D, Zhu G, Shang X, Zhang D, Guo W. (2022). Thiamine functions as a key activator for modulating plant health and broad spectrum tolerance in cotton. *Plant J* 111(2), 374-390.
- Mangel N, Fudge JB, Gruissem W, Fitzpatrick TB, Vanderschuren H. (2022). Natural variation in vitamin B1 and vitamin B6 contents in rice germplasm. *Frontiers in Plant Science* 13:856880.
- Mangel N, Fudge JB, Fitzpatrick TB, Gruissem W. (2017). Vitamin B1 diversity and characterization of biosynthesis genes in cassava. *Journal of Experimental Botany* 68(13),3351-3363.
- Mozafar A. (2008). Nitrogen fertilizers and the amount of vitamins in plants: a review. *Journal of Plant Nutrition*.
- Mozafar A. (2018). *Plant Vitamins: Agronomic, Physiological, and Nutritional Aspects*. CRC REVIVALS. 412 p
- Mozafar A, Oertli JJ. 1992. Uptake and transport of thiamin (vitamin B1) by barley and soybean. *J Plant Physiol* 139,439-442.
- Mozafar A, Oertli JJ. 1993a. Vitamin C (ascorbic acid): uptake and metabolism by soybean. *Journal of Plant Physiology* 141(3) 316-321.
- Mozafar A, Oertli JJ. 1993b. Thiamin (vitamin B1): translocation and metabolism by soybean seedling. *J Plant Physiol* 142,438-445.
- Raschke M, Burkle L, Muller N, Nunes-Nesi A, Fernie AR, Arigoni D, Amrhein N, Fitzpatrick TB. 2007. Vitamin B1 biosynthesis in plants requires the essential iron-sulfur cluster protein, THIC. *The National Academy of Sciences of the USA* 104 (49), 19637–19642.
- Rapala-Kozik M. 2011. Vitamin B1 (Thiamine): A cofactor for enzymes involved in the main metabolic pathways and an environmental stress protectant. *Advances in Botanical Research*, 58.
- Shewry PR, Schaik FV, Ravel C, Charmed G, Rakszegy M, Bedo Z, Ward JL. 2011. Genotype and Environment Effects on the Contents of Vitamins B1, B2, B3, and B6 in Wheat Grain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 10564-10571.

- Smith AG, Croft MT, Moulin M, Webb ME. 2007. Plants need their vitamins too. *Current Opinion in Plant Biology* 10, 266–275
- Subki A, Abidin AAZ, Yusof ZNB. 2018. The role of thiamine in plants and current perspectives in crop improvement. *Intech Open* 33-44.
- Tunc-Ozdemir. M, G Miller, L Song, J Kim, A Sodek, S Koussevitzky, AN Misra, R Mittler, D Shintani. 2009. Thiamin confers enhanced tolerance to oxidative stress in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*. 151 (1),421-432.
- Zhang Y, Liu G, Dong H, Li C. 2019. Waterlogging stress in cotton: Damage, adaptability, alleviation strategies, and mechanisms. *Crop Science Society of China*. 258-270.