

# BAB I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Tanaman bunga matahari termasuk ke dalam tumbuhan kenikir-kenikiran (*Asteraceae*) yang populer dijadikan sebagai tanaman hias dan penghasil minyak. Tanaman yang termasuk kelompok perdu ini memiliki tinggi maksimal tiga meter. Bunga matahari memiliki bunga yang indah ketika mekar dan akan tumbuh membengkok mengarah ke tempat datangnya cahaya matahari. Buah bunga matahari berupa buah kering yang menutupi biji yang ada di dalamnya. Pada bagian biji inilah dapat diekstrak kandungan minyak yang ada di dalamnya. Minyak yang terdapat pada bunga matahari merupakan minyak rendah lemak (Ardiarini *et al.*, 2017).

Biji bunga matahari merupakan penghasil minyak nabati kedua di dunia (Putri, 2020). Biji bunga matahari memiliki kandungan protein 21%, lemak 55 %, dan karbohidrat 19%. Biji bunga matahari berwarna keabu-abuan yang juga kerap dikonsumsi menjadi makanan ringan yaitu kuaci bunga matahari (Suprpto, 2009). Selain itu, biji bunga matahari memiliki nilai gizi yang tinggi, sebagai sumber nutrisi, memiliki lemak tak jenuh yang baik, mengandung vitamin E, dan antioksidan. Bunga matahari menjadi salah satu tanaman industri yang memiliki kandungan minyak yang tinggi. Selain itu, biji bunga matahari memiliki kandungan asam lemak jenuh yang rendah yaitu 9%, sehingga menjadikan minyak bunga matahari termasuk minyak yang tidak menyebabkan kolesterol (Martinsyah *et al.*, 2022).

Minyak bunga matahari mengandung antioksidan yang tinggi. Biji bunga matahari memiliki antioksidan sebesar 88,372  $\mu\text{g/mL}$  yang termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan kuat (Susanti *et al.*, 2020). Kandungan antioksidan paling banyak ditemukan jenis  *$\alpha$ -tocopherol*, sedangkan pada *tocopherol* yang lain berfungsi untuk menstabilkan minyaknya (Fritche *et al.*, 2017). *Tocopherol* adalah antioksidan alami yang larut dalam lemak. *Tocopherol* terdapat dalam empat bentuk homolog yang berbeda jumlah atau posisi gugus metil dalam molekulnya. Struktur kimianya terdiri dari cincin kromanol polar dan rantai samping poliprenil

lipofilik. *Tocopherol* terdiri dari 4 isoform, yaitu  $\alpha$ -*tocopherol*,  $\beta$ -*tocopherol*,  $\delta$ -*tocopherol*, dan  $\gamma$ -*tocopherol* (Rey *et al.*, 2021)

Aktivitas vitamin E melibatkan pembersihan radikal peroksil dan pendinginan spesies oksigen reaktif. Bentuk vitamin E paling banyak di daun adalah  $\alpha$ -*tocopherol*, sedangkan bentuk yang mendominasi dalam biji adalah  $\gamma$ -*tocopherol*. Namun, pada bunga matahari  $\alpha$ -*tocopherol* adalah bentuk vitamin E utama dalam biji (Gotor *et al.*, 2007). *Tocopherol* adalah salah satu antioksidan paling berharga karena cara kerja kimianya yang luar biasa. Pada tanaman *Arabidopsis thaliana* aktivitas biosintesis *tocopherol* melibatkan enam gen penting yaitu *PDS1/HPPD*: *p*-hidroksifenilpiruvat dioksidase; *VTE1/TC*: *tocopherol* siklase; *VTE2/HPT1*: asam Homogentisate Phytoltransferase; *VTE3/MT*: metiltransferase; *VTE4/ $\gamma$ -TMT*:  $\gamma$ -*tocopherol* metiltransferase; *VTE5/VTE6*: fitol kinase. Pada umumnya *tocopherol* terdapat pada daun, yang terletak di membran kloroplas, plastoglobul, dan membran tilakoid dan dengan demikian dekat dengan aparatus fotosintesis (Fritsche *et al.*, 2017). *Tocopherol* adalah antioksidan paling penting dalam tanaman untuk mencegah kerusakan dari spesies oksigen reaktif pada saat fotosintesis.

Menurut Fritsche (2017) pada jalur biosintesis *tocopherol* gen *HPT1* berperan dalam mengubah *polyprenyl diphosphate (PDP)* yang berasal dari degradasi klorofil menjadi *2-methyl 6-phytyl-1,4 benzoquinol (MPBQ)* yang selanjutnya akan diubah menjadi *2,3-dimethyl-6-phytyl-1,4-benzoquinone (DMPBQ)* dan akan berakhir menjadi  $\gamma$ -*tocopherol* ke  $\alpha$ -*tocopherol* dan  $\delta$ -*tocopherol* ke  $\beta$ -*tocopherol*. Ketika gen *HPT1* mengalami peningkatan ekspresi gen, maka akan meningkat pula kandungan *tocopherol* pada tanaman. Pada *A. thaliana* yang mengalami penurunan level ekspresi gen *VTE2* maka akan kurang dalam semua turunan *tocopherol* dan semua prekursor jalur. Pendekatan transgenik menurunkan regulasi *VTE2* menyebabkan pengurangan 10 kali lipat konten *tocopherol* dalam biji *A. thaliana*. Sebaliknya, ekspresi berlebihan dari *VTE2* menghasilkan peningkatan konsentrasi *tocopherol* hingga 2 kali lipat dalam biji dan peningkatan hingga 4,4 kali lipat pada daun tanaman (Sattler *et al.*, 2004).

Penelitian Li (2011) melaporkan terjadi peningkatan kandungan *tocopherol* 9 kali lipat ketika dilakukan peningkatan ekspresi gen *HPT1* dan

$\gamma$ -TMT pada selada (transgenik ganda). Selain itu, menurut Lee (2007) terjadi peningkatan 2,7 dan 2,0 kali lipat kandungan *tocopherol* pada daun selada ketika *overexpression* gen *HPT* dan *TC*. Demikian pula, menurut Soe (2011) menyatakan *HPT* homolog (*MdHPT1*) dari buah apel dan tomat memiliki kandungan *tocopherol* dalam daun dan buahnya yang meningkat masing-masing hingga 3,6 dan 1,7 kali lipat pada kasus koeksresi dua gen (*HPT:TMT*). *Overexpression* dari gen *HPT1* mempengaruhi formasi *MPBQ* yang kemudian meningkatkan jalur dan hasil akhir produk berupa  $\alpha$ -*tocopherol*. Menurut Lou (2019) pada setiap fase pertumbuhan tanaman, ekspresi gen yang berpengaruh dalam biosintesis *tocopherol* juga terjadi perubahan dan perbedaan. Sehingga peningkatan ekspresi gen *HPT1* sangat perlu dipelajari lebih lanjut untuk mengetahui ekspresinya di tingkat gen pada fase pembungaan *Helianthus annuus* dengan berbagai dosis pupuk N, P, dan K. Salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas bunga matahari yaitu dengan pemberian pupuk secara optimal. Menurut Hapsari (2018) pemupukan tanaman mempunyai prinsip menyuplai hara tambahan yang dibutuhkan tanaman sehingga tanaman tidak kekurangan unsur hara, pemupukan sangat berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman.

Data BPS (2016) pada tahun 2015 Indonesia mengimpor sebanyak 11.755.730 kg dan meningkat pada tahun berikutnya 2016 sebesar 15.274.046 kg. Lebih lanjut, Indonesia juga mengimpor minyak bunga matahari sebesar 6.603 kg pada tahun 2016 (Martinsyah *et al*, 2022). Produktivitas bunga matahari masih belum maksimal di Indonesia yang dapat dilihat dari tingginya nilai impor dari biji bunga matahari ini. Unsur hara N pada tanaman bermanfaat untuk pertumbuhan pucuk tanaman dan peningkatan pertumbuhan vegetatif. Pemupukan dengan pupuk nitrogen yang tepat penting dalam pembentukan biji serta hasil minyak pada bunga matahari (Ozturk *et al*, 2017).

Pemupukan nitrogen dengan dosis 150-200 kg/ha dan penambahan fungi mikoriza arbuskular dapat meningkatkan produksi biji bunga matahari di dataran rendah yaitu 54-58 g benih pertanaman dan bobot 100 benih dari 10 g menjadi 11 g benih (Rosadi *et al*, 2021). Pada tanaman unsur P memberikan pengaruh pada pembelahan sel, pembentukan lemak dan albumin, pembentukan buah dan biji, mempercepat masaknya buah, merangsang perkembangan akar, meningkatkan

kualitas hasil tanaman, dan ketahanan terhadap penyakit. Menurut Soleimanzadeh (2013) pemberian 100% pupuk fosfor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil tanaman bunga matahari yang mencapai 12.619 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian fosfor memberikan efek positif terhadap hasil tanaman.

Pemberian pupuk urea 108,80 kg/ha dan 217,40 kg/ha mampu meningkatkan bobot biji bunga matahari pertanaman jika ditambah dengan SP-36 sampai dengan 277,80 kg/ha dibandingkan tanpa pemupukan SP-36 yang mana bobot bijinya 158,94 g/m<sup>2</sup> (Maryati, 2007). Menurut Nasim (2011) pemberian pupuk nitrogen sebanyak 180 kg/ha memperoleh diameter bunga matahari maksimum yaitu 19,1 cm. Peningkatan ukuran bunga matahari akan seiring dengan peningkatan pertumbuhan tanaman dari pemupukan.

Penelitian terkait pengaruh pupuk terhadap hasil atau produksi bunga matahari serta peningkatan *tocopherol* atau vitamin E telah banyak dilakukan, namun bagaimana mekanisme ekspresi gen dalam biosintesis *tocopherol* pada tanaman bunga matahari secara molekuler sejauh ini belum ditemukan dalam berbagai publikasi. Dalam rangka peningkatan produksi dan pemahaman mekanisme tersebut secara molekuler, maka diperlukan penelitian lanjutan mengenai analisis ekspresi gen *HPT1* dalam biosintesis *tocopherol* pada perbedaan dosis pupuk. Analisis ekspresi gen *HPT1* dalam penelitian ini dapat menjadi dasar untuk mengetahui gen yang mengalami perubahan profil ekspresi dengan perbedaan dosis pupuk N, P, dan K. Maka dari itu telah dilakukan penelitian dengan judul **“Ekspresi Gen *HPT1* dalam Merespon Perbedaan Dosis Pupuk N, P, dan K pada Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus Annuus L.*)”**

## **B. Rumusan Masalah**

Bagaimana level ekspresi gen *HPT1* pada tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus L.*) dengan perlakuan perbedaan dosis pupuk N, P, K, dan fase pembungaan yang berbeda?

### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level ekspresi gen HPT1 saat pembungaan tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus L.*) yang diberi perlakuan perbedaan dosis pupuk N, P, dan K.

### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai ekspresi gen *HPT1* untuk peningkatan kadar vitamin E melalui perlakuan dosis pupuk N, P, dan K yang berbeda.

### E. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah terdapat pengaruh dosis pupuk N, P, K, dan fase pembungaan terhadap level ekspresi gen *HPT1* pada tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus L.*)

