

TANAMAN TEBU SEBAGAI TANAMAN C4: METABOLISME SUKROSA DAN STRESS ABIOTIK

Pemerintah telah mencanangkan program swasembada pangan antara lain gula yang berbahan baku tebu. Peningkatan produksi tebu dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan sub optimal yang tersedia cukup luas di Indonesia. Di sisi lain budi daya tebu pada masyarakat petani dinilai masih kurang efisien dan optimal sehingga tingkat produktivitas dan rendemen gula masih rendah, jauh dari pencapaian di negara produsen gula lainnya (Anonymous 2013), Peningkatan produktivitas dan rendemen dapat tercapai dengan menguasai mekanisme fisiologis terkait pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Mekanisme fisiologis toleran cekaman abiotik seperti toleran kekeringan, peningkatan suhu bumi, lahan masam dan lahan salin yang luas di Indonesia sangat penting dalam menghadapi pemanasan global.

Tanaman tebu termasuk dalam golongan C4 dengan tingkat efisien fotosintesa yang tinggi yaitu dalam merubah energi matahari menjadi energi kimia. Pada tanaman C4 terdapat 2 tipe sel khloroplas untuk fotosintesa yaitu mesofil dan seludang ikatan pembuluh (*bundle sheet*) yang dikenal dengan nama anatomi KRANZ. Tanaman C4 mempunyai daya gabung (afinitas) terhadap CO₂ yg lebih besar dibanding tanaman C3. Enzim *Phospho Enol Piruvat Carboksilase* (PEPC) berperan dalam fiksasi CO₂ pada tanaman C4. Untuk tanaman C4 seperti tebu yang terbentuk pertama kali adalah 3 senyawa asam beratom C4 yaitu Oksalo asetat, malat, dan aspartat. Pada tanaman C3 tidak mempunyai seludang ikatan pembuluh seperti pada tanaman C4, asam beratom C4 dalam mesofil kemudian ditranslokasi ke dalam seludang ikatan pembuluh.

Enzim PEPC mempunyai daya pemekatan yang kuat terhadap CO₂ dibanding dengan enzim Rubisco (pada tanaman C3). Dengan demikian walau-pun lingkungan tumbuh mempunyai konsentrasi CO₂ yang rendah, tanaman tebu dapat melakukan proses fotosintesa yang lebih efisien. Tanaman C4 seperti tebu akan lebih adaptif dalam kondisi panas, kering bahkan lembap dibandingkan tanaman C3. Pada tanaman C4 tidak ada fotorespirasi yang dapat diukur. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman C4 mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan tanaman C3 umumnya (Goldsworthy 1970).

Daya gabung yang kuat dari PEPC terhadap CO₂ terjadi dalam sel mesofil dan sebagian dialirkan ke dalam seludang ikatan pembuluh dan

difiksasi oleh enzim Rubisco dalam seludang ikatan pembuluh walaupun konsentrasinya rendah sekitar 10%. Pengikatan CO_2 oleh PEPC pada fotosintesa dapat membentuk sukrosa atau gula derivatif, kemudian didistribusikan pada kumpulan sel yang berperan sebagai *sink* melalui floem selanjutnya digunakan untuk perkembangan tanaman dan disimpan pada jaringan yang berperan sebagai *sink* (Poorter dan Villar 1997).

Tanaman C_4 termasuk tebu mempunyai ciri-ciri, (1) mempunyai 2 tipe sel untuk fotosintesa yaitu mesofil dan seludang ikatan pembuluh yang lebih dikenal dengan Anatomi Kranz; (2) untuk fiksasi CO_2 , enzim PEPC (Phospho Enol Piruvat Carbosilase) mempunyai afinitas yang lebih tinggi terhadap CO_2 dibandingkan Rubisco (Rubilosa Bifosfat Carbosilase) pada tanaman C_3 ; (3) terdapat pemisahan tempat antara reduksi NO_2 , NO_3 dengan reduksi CO_2 ; (4) fotorespirasi tidak terukur; (5) substrat pada tanaman C_4 adalah CA (Carbonic Annyhidrase). Makalah ini menyajikan pembahasan masalah fisiologi dan metabolisme dalam tanaman tebu.