

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Produksi cabai di Indonesia masih tergolong rendah. Cekaman biotik dan abiotik merupakan faktor utama penyebab rendahnya produktivitas cabai (Bosland dan Votava, 2000). Berbagai cekaman abiotik seperti kekeringan, kemasaman tanah, intensitas cahaya rendah dan cekaman suhu tinggi dilaporkan menghambat dan menurunkan produksi cabai (Lismar *et al.*, 2012; Chutia and Borah, 2012; Gunawardena and Silva, 2014; Semiz *et al.*, 2014; Garruna-Hernandez *et al.*, 2014; Saha *et al.*, 2010; Erickson dan Marhart, 2002; Khazifadeh *et al.*, 2008; Barany *et al.*, 2001; Aloni *et al.*, 1996). Cekaman kering merupakan salah satu cekaman abiotik yang mempengaruhi tanaman pada berbagai tingkatan dan tahapan siklus hidupnya (Jaimez *et al.*, 2010; Razak *et al.*, 2013; Osakabe *et al.*, 2014; Ahmadikhah and Marufinia, 2016). Pada saat tanaman kekurangan air, potensial air dan turgor sel menurun, yang berakibat terhadap peningkatan konsentrasi dalam sitosol dan ekstraseluler terutama  $\text{Ca}^{2+}$  pada daun, tetapi distribusi  $\text{Ca}^{2+}$  dari daun ke buah menurun (De-Pascale *et al.*, 2003) akibatnya pembesaran sel dan pertumbuhan terhambat sehingga menyebabkan kegagalan reproduksi (Lismar *et al.*, 2012; Jaimez *et al.*, 1999). Kekurangan air pada tanaman mengganggu penyerapan nutrisi, mengganggu metabolisme, menurunkan ukuran daun dan mengganggu distribusi asimilat antar organ tanaman, menurunkan turgor sel, menurunkan kandungan klorofil, menurunkan asimilasi  $\text{CO}_2$ , konduktivitas stomata (Jaimez *et al.*, 1999; Aladonela & Madramootoo, 2013), transpirasi dan menurunkan laju fotosintesis (Shangguan *et al.*, 2000; De-pascale *et al.*, 2003; Zain, 2014; Osakabe *et al.*, 2014; Ahmadikhah and Marufinia, 2016).

Beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya produktivitas tanaman cabai yaitu berkurangnya lahan subur, belum tersedianya varietas yang adaptif dan produksi tinggi di lahan marjinal serta perubahan iklim global yang menyebabkan penurunan produksi. Potensi lahan sub optimal (marginal) di Indonesia mencapai

total 91.9 juta ha, yang terdiri dari lahan kering masam 62.7 juta ha (68.2%), lahan kering iklim kering 7.7 juta ha (8.4%), lahan rawa pasang surut 9.3 juta ha (10.1%), lahan rawa lebak 7.5 juta ha (8.2%) dan gambut 4.7 juta ha (5.1%) (Soepandi, 2014). Keterbatasan lahan subur diperparah dengan adanya perubahan iklim global yang menyebabkan penurunan produksi dan kualitas tanaman akibat peningkatan suhu yang ekstrim, perubahan curah hujan, banjir, kekeringan, intensitas serangan hama dan penyakit serta kehilangan plasmanuftah (Hassanuzzaman *et al.*, 2013; Wiyono, 2007; Miflin, 2000; Burke *et al.*, 2009; Wahid *et al.*, 2007; Prasad *et al.*, 2006). Hal ini harus diantisipasi melalui pengembangan varietas adaptif lahan marginal.

Ketersediaan air bagi tanaman menjadi perhatian utama karena ketersediaan air adalah penentu utama bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Prasad *et al.*, 2008; Chaves *et al.*, 2009). Cekaman kering mempengaruhi semua aspek proses pada tanaman seperti perkecambahan, pertumbuhan, perkembangan, reproduksi dan produktivitas (Jaimez *et al.*, 2010; De-Pascale *et al.*, 2003; Osakabe *et al.*, 2014; Semiz *et al.*, 2014; Patil *et al.*, 2014; Gunawardena *et al.*, 2014; Aladone & Madramootoo, 2013).

Secara alami, tanaman memiliki mekanisme fisiologi, seluler dan molekuler dalam menghadapi cekaman lingkungan. Jenis tanaman yang berbeda menunjukkan respon yang berbeda, atau bahkan dalam satu spesies yang sama, genotipe berbeda bisa menunjukkan respon yang berbeda (Ahmadikhah and Marufinia, 2016; Semiz *et al.*, 2014; Jaimez *et al.*, 1999; Jaimez *et al.*, 2010; Burke *et al.*, 2009; Techawongsti *et al.*, 1992). Tingkat kerusakan tanaman akibat cekaman kering sangat bervariasi dipengaruhi oleh intensitas cekaman, lama paparan, jenis tanaman, umur tanaman dan fase pertumbuhan tanaman. Tanaman berevolusi melalui perubahan morfologi dan fisiologi untuk beradaptasi terhadap cekaman lingkungan, hal ini dilakukan untuk efisiensi penggunaan air dengan cara meningkatkan kapasitas penyimpanan air di dalam jaringan tanaman, mengontrol aliran transpirasi melalui stomata dan menghindari kekurangan air pada saat berbunga (Yang *et al.*, 2010; Techawongsti *et al.*, 1992).

Banyak upaya yang telah dilakukan untuk mendapatkan galur yang toleran terhadap cekaman kering akan tetapi mekanisme dan respon tanaman yang kompleks menyulitkan dalam hal seleksi dan pengembangan pemuliaan cekaman kering. Tingkat keparahan dari masing-masing genotipe berbeda-beda di masing-masing lingkungan yang berbeda, sehingga untuk pengembangan cabai toleran kering yang cocok untuk iklim Indonesia harus dilakukan secara komprehensif sesuai jenis dan genotipe yang disukai oleh masyarakat dan lingkungan setempat. Respon tanaman cabai terhadap cekaman kering dan tingkat keparahan yang ditimbulkan pada masing-masing fase pertumbuhan sangat penting diketahui sebagai dasar dalam seleksi dan pengembangan kriteria seleksi. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan serangkaian penelitian yang terkait dengan cekaman pada berbagai level kapasitas lapang air tanah di dua fase pertumbuhan yang berbeda, sehingga diketahui fase pertumbuhan mana yang paling sensitif terhadap cekaman kekeringan dan diketahui *critical level* cekaman ( $CL_{50}$ ) yang dapat menurunkan produksi sampai 50%. Berkaitan dengan respon tanaman terhadap cekaman akan berdampak pada karakter morfologi dan agronomi maka analisis korelasi dan analisis lintas juga perlu dilakukan untuk memperoleh kriteria seleksi yang tepat dari sekian banyak parameter yang paling berpengaruh terhadap hasil pada kondisi tercekam kering. Hasil dari kajian diatas akan digunakan untuk skrining beberapa genotipe cabai merah keriting untuk mendapatkan kandidat genotipe toleran dan sensitif.

## **B. Keaslian Penelitian**

Pengembangan tanaman cabai toleran kering telah banyak dilakukan di beberapa negara, tetapi jenis cabai yang dikembangkan tentu sesuai dengan selera konsumen setempat. Beberapa laporan menyebutkan bahwa spesies yang sama genotipe yang berbeda di lingkungan berbeda akan menghasilkan respon yang berbeda terhadap cekaman lingkungan yang diberikan. Pengembangan cabai merah keriting toleran kering di Indonesia dengan jenis tanaman yang sesuai preferensi konsumen sangat penting dilakukan. Cabai merah keriting merupakan salah satu jenis cabai yang banyak dikembangkan di Indonesia, karena sesuai dengan

preferensi konsumen Indonesia secara umum. Khusus daerah Sumatera hanya terdapat dua jenis cabai yang banyak dibudidayakan yaitu cabai merah keriting dan cabai rawit, akan tetapi ketersediaan air masih menjadi faktor pembatas produksi. Sehingga pengembangan cabai merah keriting toleran kering perlu dilakukan. Selain itu, sampai saat ini belum ada standar terkait metode ataupun dosis (dalam hal ini *critical level*) air yang tepat untuk seleksi cekaman kekeringan terkait pengembangan cabai toleran kering. Beberapa peneliti menggunakan metode yang berbeda-beda diantaranya cekaman menggunakan kapasitas lapang air tanah, volume penyiraman (Dagdelen *et al.*, 2004; Aladenola dan Madroomootoo, 2013) bahkan ada peneliti yang menggabungkan volume penyiraman dan interval penyiraman (Gaikwad *et al.*, 2013). Pada penelitian ini akan dilihat berapa nilai *critical level* (CL<sub>50</sub>) melalui empat level kapasitas lapang air tanah sehingga nantinya seleksi genotipe dilakukan pada cekaman air yang menurunkan produksi 50% (*Critical Level*<sub>50</sub>)

Beberapa laporan tentang toleransi tanaman cabai terhadap cekaman kering hanya dilihat dari perubahan karakter morfologi dan fisiologi tanaman (Jaimez *et al.*, 1999; Shangguan *et al.*, 2000; De-Pascale *et al.*, 2003; Dagdelen *et al.*, 2004; Showemimo and Olarewaju, 2007; Phimchan *et al.*, 2012; Prabha dan Negi, 2014; Semiz *et al.*, 2014; R'Him dan Radhouane 2015; Vaishnavi *et al.*, 2017). Kajian secara komprehensif tentang hubungan antar karakter dan besarnya pengaruh masing-masing karakter terhadap hasil baru dilaporkan terhadap peningkatan produksi pada kondisi optimal (Chakrabarty and Islam, 2017; Usman *et al.*, 2015; Bijalwan and Mishra, 2014; Osakabe *et al.*, 2014; Lavinia *et al.*, 2013; Peeraullae and Ranghoo-Sanmukhiya, 2013). Studi toleransi tanaman cabai terhadap kekeringan yang mengkorelasikan hubungan antar karakter dan melihat seberapa besar pengaruh masing masing karakter masih belum ada. Kajian secara komprehensif pengembangan tanaman toleran kering telah banyak dilaporkan pada tanaman lain seperti, pada tanaman padi (Sikuku *et al.*, 2010) gandum (Ali *et al.*, 2016; Moosavi *et al.*, 2008; Eid, 2009; Quarrie *et al.*, 1999; Ashraf *et al.*, 2015; Farshadfar *et al.*, 2012; Farshadfar *et al.*, 2013; Zafarnaderi *et al.*, 2013) jagung (Farshadfar *et al.* 2002; Naghavi *et al.*, 2013) dan pada barley (Nazari and Pakniyat,

2010), pada bunga matahari (Yankov dan Tahsin, 2015), pada tanaman Sesame (Teklu *et al.*, 2014), pada tanaman oat (Ackura and Ceri, 2011). Pengembangan metode seleksi yang tepat sangat dibutuhkan dalam pengembangan cabai toleran kering karena penguasaan terhadap metode seleksi yang tepat sangat menentukan keberhasilan pemulia dalam pengembangan tanaman toleran kering (Sammons *et al.*, 1979).

### C. Rumusan Masalah

Cabai merupakan komoditas hortikultura yang memiliki potensi ekonomi tinggi baik sebagai komoditas nasional maupun komoditas ekspor (Saptana *et al.*, 2010). Peningkatan suhu global tidak hanya berdampak terhadap penurunan kualitas dan kuantitas produksi tetapi juga menyebabkan kematian (letal) pada tanaman (Wahid *et al.*, 2007; Burke *et al.*, 2009). Hal ini akan menjadi ancaman serius terhadap keamanan pangan dan kelestarian plasmanuftah.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan galur yang toleran terhadap cekaman kering melalui pemuliaan tanaman secara konvensional dan bioteknologi. Namun, sampai saat ini belum ada kajian secara komprehensif terhadap karakter-karakter yang berhubungan dan berpengaruh langsung terhadap produksi tanaman cabai merah keriting pada kondisi tercekam kering. Mekanisme toleransi tanaman yang sangat kompleks dan kriteria seleksi yang kurang tepat serta variasi respon tanaman pada tahap pertumbuhan yang berbeda menjadi faktor penghambat keberhasilan pemuliaan tanaman toleran kering. Beberapa laporan menyebutkan bahwa fase pertumbuhan yang berbeda, genotipe yang berbeda dan lingkungan yang berbeda memberikan respon yang berbeda terhadap cekaman yang diberikan. Oleh karena itu ada beberapa pertanyaan yang akan dijawab dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana respon tanaman cabai merah keriting terhadap cekaman kering pada dua fase pertumbuhan yang berbeda? dan berapa nilai *critical level* (CL<sub>50</sub>) cekaman kering yang efektif serta fase pertumbuhan manakah yang paling baik seleksi tanaman toleran kering dilakukan?

2. Dari semua karakter pertumbuhan dan hasil, karakter manakah yang dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi yang tepat untuk tanaman cabai merah keriting berdaya hasil tinggi pada kondisi tercekam kering?
3. Bagaimana tingkat toleransi beberapa genotipe cabai merah keriting yang diujikan pada fase pertumbuhan yang tepat dengan *critical level* (CL<sub>50</sub>) yang diperoleh? dan apakah terdapat genotipe toleran (kandidat) terhadap cekaman kering?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan umum penelitian ini adalah pengembangan varietas cabai yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji tingkat keparahan akibat cekaman kering pada dua fase pertumbuhan yang berbeda dan mendapatkan informasi tentang *critical level* (CL<sub>50</sub>) cekaman kering pada dua fase pertumbuhan yang berbeda, sehingga diketahui fase pertumbuhan yang paling baik untuk seleksi cekaman kering.
2. Mendapatkan kriteria dan indikator seleksi cabai berproduksi tinggi pada kondisi tercekam kering (toleran kering) menggunakan analisis korelasi dan analisis lintas (*path analysis*)
3. Mendapatkan kandidat genotipe toleran terhadap cekaman kering melalui skrining genotipe menggunakan berbagai indikator toleransi

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian secara umum membantu menjaga keamanan pangan sebagai antisipasi terhadap ancaman perubahan iklim dan cekaman kekeringan, khususnya menjaga keamanan dan ketersediaan cabai di pasar Indonesia. Melalui penelitian ini diharapkan akan diperoleh waktu yang tepat (fase pertumbuhan), kriteria seleksi yang efisien dan indeks/indikator toleransi untuk seleksi dan pengembangan tanaman cabai toleran kekeringan, sehingga diperoleh beberapa kandidat genotipe cabai merah keriting yang toleran kering dan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai model untuk pengembangan tanaman cabai toleran terhadap cekaman kering di Indonesia dan negara tropis lainnya.