

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Morfologi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L)

Cabai diklasifikasikan dalam taksonomi sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Divisio: Spermatophyta, Subdivisio: Angiospermae, Class: Dicotyledone, Subclass: Sympetalae, Ordo: Solanace, Familia: Solanaceae, Genus: *Capsicum*, Spesies: *Capsicum annuum* L (Agromedia, 2008). Setiadi (2006) mengatakan cabai merupakan tanaman perdu dari famili terung - terungan (*Solanaceae*). Cabai termasuk tanaman semusim atau berumur pendek yang tumbuh sebagai perdu atau semak. Tinggi tanaman dapat mencapai 1.5 m. Seperti tanaman yang lainnya, tanaman cabai mempunyai bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan biji.

Secara umum pertumbuhan tanaman cabai melalui dua fase yaitu fase vegetatif dan fase generatif, masa vegetatif berkisar antara umur 0-40 hari setelah tanam (HST). Pada masa vegetatif pertumbuhannya cenderung mengarah pada perkembangan batang dan perakaran, sementara pada fase generatif berlangsung antara umur 40-5- hari setelah tanam hingga tanaman cabai berhenti berbuah. Pada fase generatif cenderung digunakan untuk pembungaan, pembuahan, pengisian buah, perkembangan buah, dan pematangan buah (Wahyudi dan Topan, 2011).

Menurut Harpenas dan Dermawan (2010) cabai adalah tanaman semusim yang berbentuk perdu dengan perakaran akar tunggang. Sistem perakaran tanaman cabai agak menyebar, panjangnya berkisar 25-35 cm. Akar ini berfungsi antara lain menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah, serta menguatkan berdirinya batang tanaman. Akar tanaman cabai tumbuh tegak lurus ke dalam tanah, berfungsi sebagai penegak pohon yang memiliki kedalaman \pm 200 cm serta berwarna coklat. Dari akar tunggang tumbuh akar-akar cabang, akar cabang tumbuh horizontal didalam tanah, dari akar cabang tumbuh akar serabut yang berbentuk kecil- kecil dan membentuk masa yang rapat. Sedangkan menurut (Prajnanta, 2007). Tanaman cabai berakar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder) dari akar lateral keluar serabut-serabut akar. Panjang akar primer berkisar 35-50 cm, akar lateral menyebar sekitar 35-45 cm.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut Hewindati (2006) Batang utama cabai adalah tegak dan pangkalnya berkayu dengan panjang 20-28 cm dengan diameter 1,5-2,5 cm. Batang percabangan berwarna hijau dengan panjang mencapai 5-7 cm, diameter batang percabangan mencapai 0,5-1 cm. Percabangan bersifat dikotomi atau menggarpu, tumbuhnya cabang beraturan secara berkesinambungan. Menurut Agromedia (2008), batang cabai memiliki Batang berkayu, berbuku-buku, percabangan lebar, penampang bersegi, batang muda berambut halus berwarna hijau. Wijoyo (2009), menyatakan batang cabai berkayu, kuat, bercabang lebar dengan jumlah cabai yang banyak. Pada bagian batang yang muda berambut halus.

Daun tanaman cabai bervariasi menurut spesies dan varietasnya. Daun cabai merupakan daun tunggal dengan helai berbentuk *ovate* atau *lancolate*, muncul ditunas-tunas samping yang tumbuh berurutan di batang utama, daun cabai tersusun spiral Agromedia (2007). Menurut Hewindati (2006), daun cabai berbentuk memanjang oval dengan ujung meruncing atau diistilahkan dengan *oblongus acutus*, tulang daun berbentuk menyirip dilengkapi urat daun. Bagian permukaan daun bagian atas berwarna hijau tua, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda atau hijau terang. Panjang daun berkisar 9-15 cm dengan lebar 3,5-5 cm. Selain itu daun cabai merupakan Daun tunggal, bertangkai (panjangnya 0,5-2,5 cm), letak tersebar. Helaian daun bentuknya bulat telur sampai elips, ujung runcing, pangkal meruncing, tepi rata, petulangan menyirip, panjang 1,5-12 cm, lebar 1-5 cm, berwarna hijau.

Menurut Wiryanta (2002) bunga cabai berbentuk seperti terompet, sama dengan bunga pada solanaceae lainnya. Bunga cabai merupakan bunga lengkap yang terdiri dari kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari dan putik. Bunga cabai juga bunga yang berkelamin dua karena benang sari dan putik terdapat dalam satu tangkai dan bunga cabai ini keluar dari ketiak daun. Prajnanta (2007), tangkai putik berwarna putih dengan kepala putik berwarna kuning kehijauan. Dalam satu bunga terdapat satu putik dan enam benang sari. Tangkai sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna biru keunguan.

Tanaman cabai memiliki bentuk buah kerucut memanjang, lurus dan bengkok serta meruncing pada bagian ujung nya menggantung, permukaan licin

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

mengkilap, diameter 1-2 cm, panjang 4-17 cm, bertangkai pendek, rasanya pedas. Dan pembentukan buah ini dimulai pada umur tanaman 29-40 HST dan buah akan matang dalam waktu 34-40 hari setelah pembuahan. Adapun suhu yang diinginkan pada saat pembuahan adalah 21-28° C (Harpenas dan Dermawan, 2010). Menurut Rukmana (1996), Struktur buah cabai besar terdiri atas kulit, daging buah dan dalamnya terdapat sebuah plasenta (tempat biji menempel secara tersusun). Buah cabai banyak mengandung karotein, vitamin A dan C.

2.2. Teknik Budidaya Tanaman Cabai

Cabai merah dapat dibudidayakan di dataran rendah maupun dataran tinggi, pada lahan sawah atau tegalan dengan ketinggian 0-1000 m dpl. Tanah yang baik untuk pertanaman cabai adalah yang berstruktur remah atau gembur, subur, banyak mengandung bahan organik, pH tanah antara 6-7. Kandungan air tanah juga perlu diperhatikan. Tanaman cabai yang dibudidayakan di sawah sebaiknya ditanam pada akhir musim hujan, sedangkan di tegalan ditanam pada musim hujan (BPTP, 2010).

Agar pertumbuhan bisa optimal, tanaman cabai membutuhkan intensitas cahaya matahari minimal selama 10-12 jam untuk fotosintesis, pembentukan bunga dan buah, serta pemasakan buah. Jika intensitas cahaya matahari yang dibutuhkan kurang atau tanaman ternaungi, umur panen cabai akan lebih lama, batang lemas, tanaman meninggi dan gampang terkena penyakit, terutama yang disebabkan oleh bakteri dan cendawan (Wijoyo, 2009).

Suhu udara sangat berpengaruh terhadap kehidupan tanaman cabai mulai dari fase vegetatif sampai fase generatif, pada saat fase vegetatif memerlukan suhu 20-40° C, pada fase generatif memerlukan suhu 20-32° C (Redaksi Agromedia, 2007). Menurut (Wijoyo, 2009) untuk pertumbuhannya, tanaman cabai memerlukan kelembaban relatif 80%. Saat musim hujan, kelembaban akan tinggi, sehingga menanam cabai pada musim ini akan beresiko karena serangan bakteri dan cendawan. Oleh karena itu jarak tanam perlu diperlebar dan areal penanaman dibebaskan dari semua jenis gulma

Menurut Wijoyo (2009) untuk pertumbuhan dan produksi terbaik, penanaman dilakukan pada tanah berstruktur remah atau gembur dan kaya bahan organik, dengan derajat keasaman (pH) antara 6,0-7,0. Jika kurang dari angka itu

(asam) pengapuran harus dilakukan untuk menetralkannya. Mengapurnya tanah asam paling baik menggunakan kapur dolomit ($\text{CaCO}_3\text{MgCO}_3$) karena selain dapat menetralkan pH tanah juga mengandung kalsium (Ca).

Pemilihan waktu tanam cabai merah yang tepat sangat penting, terutama dalam hubungannya dengan ketersediaan air, curah hujan dan gangguan hama dan penyakit. Jika terjadi kekeringan pada masa pertumbuhan vegetatif, tanaman akan mengalami kelambatan pertumbuhan. Jika kekeringan terjadi pada saat pertumbuhan bunga dan buah, hasil buah akan menurun, bahkan tanaman tidak dapat dipanen (Nani dan Agus, 2005).

Penggunaan benih bermutu merupakan kunci utama untuk memperoleh hasil cabai merah yang tinggi. Agar diperoleh tanaman yang seragam dengan pertumbuhan dan hasil yang tinggi, diperlukan benih bermutu tinggi. Kualitas benih dipengaruhi kematangan buah dan letak biji. Benih yang berkualitas memiliki sifat berdaya kecambah tinggi, tumbuh cepat, serta tahan serangan hama (Agromedia, 2007). Waktu tanam yang baik juga tergantung jenis lahan, pada lahan kering pada awal musim hujan, pada lahan sawah pada akhir musim hujan sedangkan pada lahan beririgasi teknis akhir musim hujan (Maret-April) dan awal musim kemarau (Mei-Juni) sebelum tanam (Wardani dan Purwanta, 2008).

Penggunaan jarak tanam yang digunakan adalah 50 x 60 cm untuk dataran rendah dan 60 x 75 cm untuk dataran tinggi (Piay *et al.*, 2010). Menurut Hewindati (2006) cabai ditanam dengan pola segitiga, jarak tanamnya adalah 50-60 cm dari lubang satu ke lubang lainnya. Jarak antar barisan 60-70 cm dibudidayakan secara monokultur tidak dicampur dengan tanaman lain. Lubang dibuat dengan kedalaman 8-10 cm, dilakukan dengan cara menggali tanah dibagian mulsa yang telah dilubangi. Ukuran diameter lubang sesuai dengan diameter media polibag semai. Ukuran lubang mulsa lebih lebar sedikit dari pada lubang tanam.

Ketersediaan unsur-unsur hara, baik hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) ataupun hara mikro (Zn, Fe, Mn, Co, dan Mo) yang cukup dan seimbang dalam tanah merupakan faktor penting untuk mendapatkan hasil cabai merah yang tinggi dengan kualitas yang baik. Setiap unsur hara mempunyai peran spesifik di dalam

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tanaman. Kekurangan atau kelebihan unsur hara dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil (Nani dan Agus, 2005). Menurut Hamid dan Hariyanto (2012) pemberian pupuk daun menunjang pertumbuhan vegetatif, generatif dan peningkatan kualitas buah, karena itu tanaman cabai dapat diberi pupuk daun majemuk yang kandungan nitrogennya tinggi seperti Rosasol-N Hijau. Interval pemberian pupuk daun cukup 10-14 hari sekali. Agar kesehatan tanaman terjaga pada saat tanaman cabai menjelang berbunga (25 HST) mulai diberikan pupuk mikro dan diulang setiap 14 hari. Pada umur 35 HST tanaman cabai memasuki fase pertumbuhan generatif, untuk menunjang pertumbuhan generatif memerlukan pupuk dengan P dan K tinggi dengan interval pemberian 10-14 hari.

Cabai merah termasuk tanaman yang tidak tahan terhadap kekeringan, tetapi juga tidak tahan terhadap genangan air. Dianjurkan untuk rutin menyiram tanaman cabai terutama jika kondisi tanah kering. Jika terjadi hujan penyiraman dapat dilakukan sehari, terutama pada musim kemarau lakukan penyiraman dua kali sehari. Lakukan penyiraman pada pagi hari (sebelum jam 10) dan pada sore hari (setelah jam 16.00) (Wahyudi dan Topan, 2011). Menurut Sumarna dan Kusandriani (1992) jumlah kebutuhan air per tanaman selama fase pertumbuhan vegetatif adalah 200 ml tiap 2 hari dan meningkat menjadi 400 ml tiap 2 hari pada fase pembungaan dan pematangan.

Pertumbuhan tanaman cabai perlu ditopang dengan ajir. Ajir dipasang 4 cm dibatas terluar tajuk tanaman. Pemasangan ajir dilakukan pada tanaman umur 7 hst, ajir dibuat dari bambu dengan tinggi 1 - 1,5 m. Apabila ajir terlambat dipasang akan menyebabkan kerusakan pada akar yang sedang berkembang. Pengikatan tanaman pada ajir dilakukan mulai umur 3 minggu sampai dengan 1 bulan yaitu mengikat batang yang berada di bawah cabang utama dengan tali plastik pada ajir. Pada saat tanaman berumur 30 - 40 hst, ikat tanaman di atas cabang utama dan ikat juga pada saat pembesaran buah yaitu pada umur 50 - 60 hst, agar tanaman tidak rebah dan buah tidak jatuh (Piay *et al.*, 2010).

Pemanenan dan penanganan panen buah cabai perlu dicermati untuk mempertahankan mutu sehingga dapat memenuhi permintaan konsumen. Umumnya panen dilakukan 3-4 hari sekali atau paling lambat seminggu sekali,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

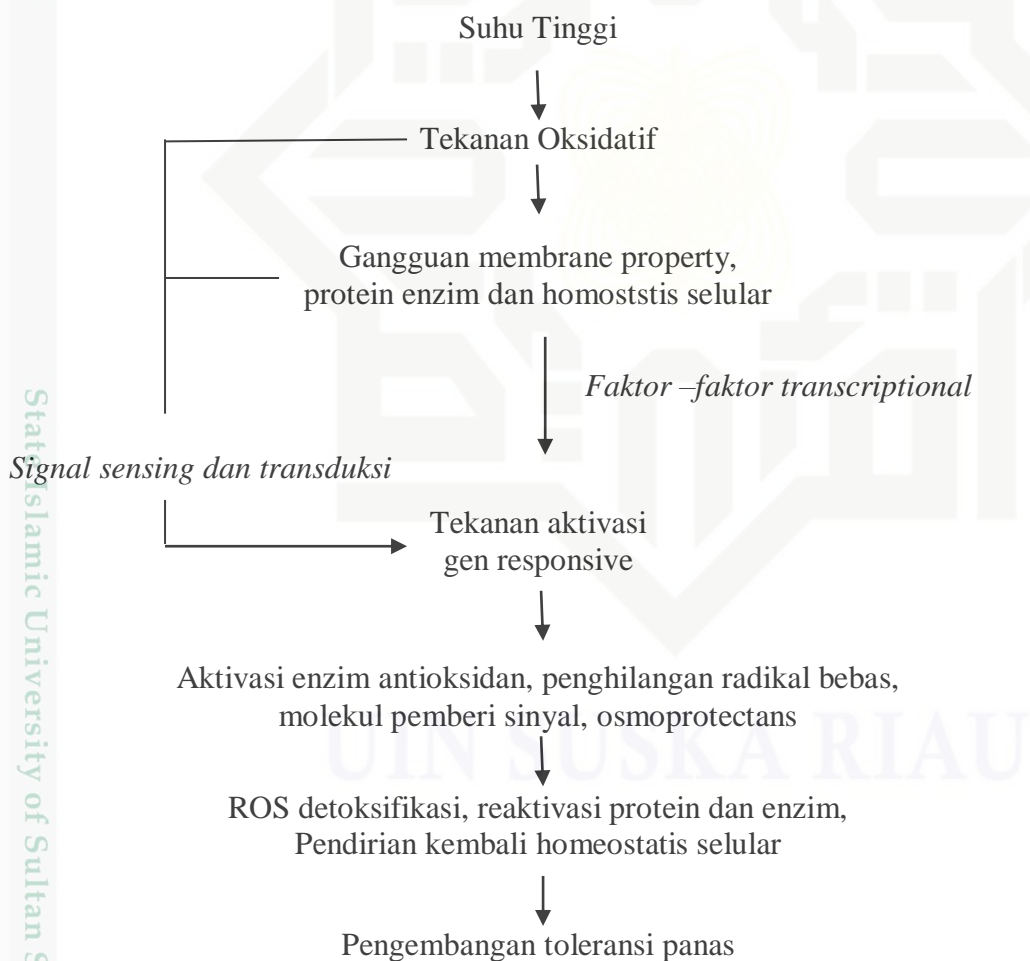
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

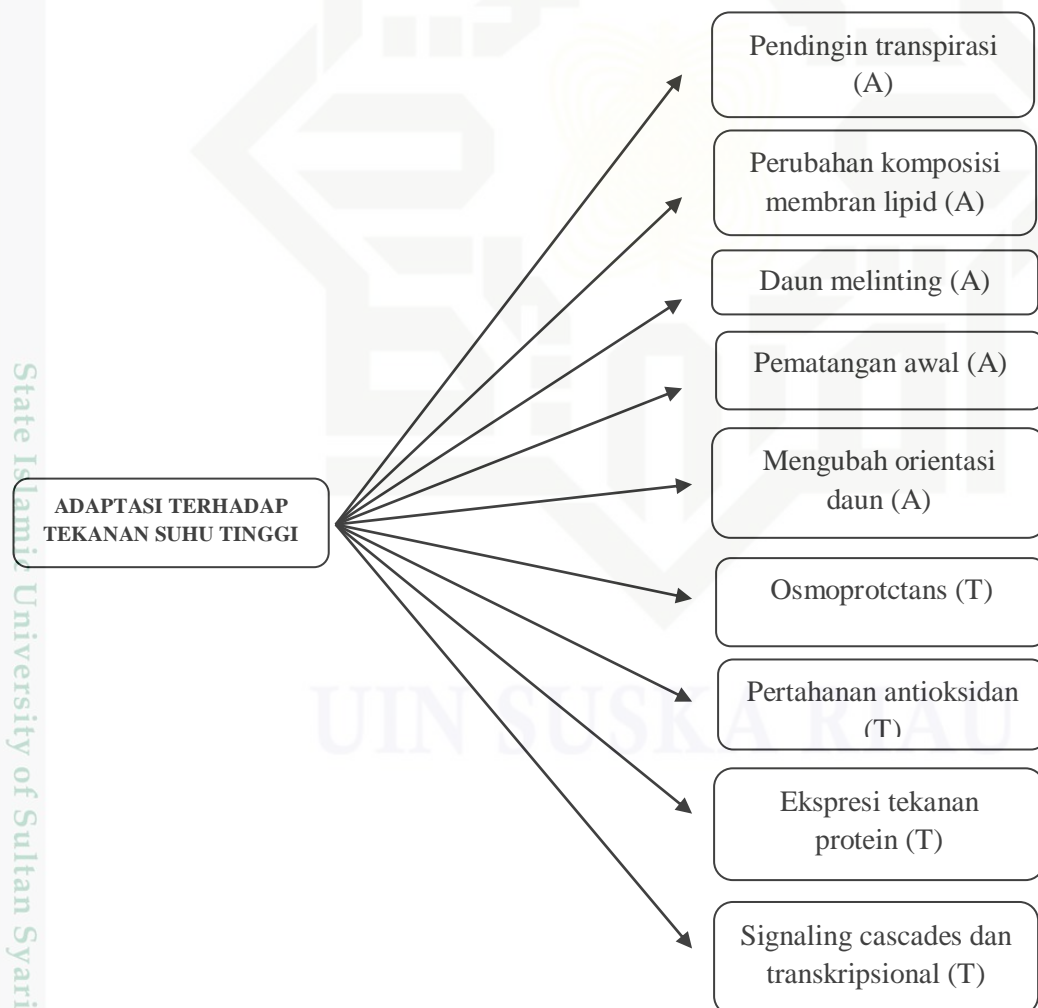
normalnya panen bisa dilakukan 12-20 kali hingga tanaman berumur 6-7 bulan. Panen buah cabai sebaiknya dilakukan pada pagi hari setelah ada sinar matahari. Pemanenan dilakukan dengan mengikut sertakan tangkai buahnya (Agromedia, 2008). Menurut Nani dan Agus (2005) panen pertama dilakukan pada umur 60-75 hari setelah tanam dengan interval $\pm 3-7$ hari. Buah yang dijual segar dipanen matang, sedangkan jika untuk dikirim dengan jarak yang jauh, buah dipanen matang hijau. Karakteristik kualitas cabai merah yang dikehendaki oleh konsumen rumah tangga maupun lembaga adalah : warna buah merata dan tua, kekerasan buah sedang – keras, bentuk buah memanjang (± 10 cm), diameter buah sedang ($\pm 1,5$ cm) dan permukaan buah halus dan mengkilap.

2.3. Mekanisme Suhu Tinggi Mempengaruhi Pertumbuhan Tanaman



Gambar 1. Skema lustrasi Mekanisme Transduksi Sinyal Panas dan Pengembangan Toleransi Panas pada Tanaman (Sumber: Hasanuzzaman et al, 2013).

Secara alami tanaman memiliki mekanisme adaptasi terhadap perubahan iklim untuk bertahan hidup. Dalam waktu yang panjang adaptasi tanaman dilakukan dalam bentuk penyesuaian morfologi terhadap perubahan iklim, tetapi dalam waktu yang singkat biasanya tanaman melakukan penghindaran atau avoidance seperti menurunkan suhu melalui transpirasi atau perubahan komposisi lipida membran sel. Salah satu mekanisme toleransi tanaman terhadap suhu tinggi adalah dengan panen lebih awal atau kematangan buah terjadi lebih cepat mekanisme ini dikenal dengan *escape* yaitu kemampuan tanaman menyelesaikan siklus hidup sebelum terjadi cekaman suhu yang lebih serius (Wahid *et al.*, 2007) respon ini juga terjadi pada tanaman yang melami cekaman kekeringan (Mitra, 2001). Skema ilustrasi mekanisme transduksi sinyal panas dan pengembangan toleransi panas pada tanaman dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Mekanisme Adaptasi yang Berbeda dari Tanaman untuk Suhu Tinggi. A: Penghindaran, T: Toleransi (Sumber: Hasanuzzaman *et al.*, 2013).

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Tanaman cenderung menunjukkan mekanisme adaptasi dan proteksi melalui respon fisiologi dan respon selular terhadap perubahan lingkungan yang terjadi. Beberapa respon penting akibat cekaman yang terjadi diantaranya yaitu ion transporter, *osmoprotectants*, penghilangan radikal bebas, LEA protein, *signaling cascade* dan kontrol transkripsi (Wang *et al.*, 2004) dan peningkatan kandungan *phenolic compounds* (Rivero *et al.*, 2001). Beberapa mekanisme adaptasi secara selular yang dilakukan tanaman pada suhu tinggi yaitu: 1). Meningkatkan stabilitas membran *tylakoid* dan peningkatan kapasitas transportasi electron. 2). *Rubisco activase* yang lebih stabil pada kondisi panas, 3). Aktivasi beberapa ekspresi *Heat Shock Protein* (HSP) dan chaperone, dan 4). Penurunan laju Respirasi (Yamori *et al.*, 2013). Mekanisme adaptasi yang berbeda pada tanaman terhadap tekanan suhu tinggi dapat dilihat pada gambar 2.

2.4. Respon Cekaman Suhu Tinggi pada Tanaman

Respon berbagai tanaman terhadap suhu tinggi dan waktu paparan suhu yang berbeda pada berbagai tahap stadia pertumbuhan telah diteliti pada berbagai macam tanaman seperti padi, gandum, kapas, dan cabai. Pengaruh cekaman suhu tinggi masih sangat sedikit dilakukan, beberapa laporan disampaikan oleh (Hasanuzzaman *et al.*, 2013; Wahid *et al.*, 2007; Prasad *et al.*, 2006; dan Brown, 2007; Rosmaina (2015). Berikut efek utama bagi tanaman terhadap suhu tinggi dapat dilihat pada gambar 3.

Pada tanaman cabai (*Capsium annuum* L) ketika diberi suhu 38/30°C (siang/malam) pada tahap reproduksi, pematangan buah, dan waktu panen mengakibatkan memperkecilnya ukuran buah dan berat buah, meningkatnya porsi atau jumlah biji yang abnormal per buah (Hasanuzzaman *et al.*, 2013 ; Kafizadeh *et al.*, 2008). (Rosmaina, 2015) melaporkan pada tanaman cabai bahwa penggunaan suhu 38°C dapat menurunkan Viabilitas polen ditandai dengan menurunnya pertumbuhan tabung polen .

Prasad *et al.* (2006) melaporkan Pada tanaman padi (*Oriza sativa*) dilaporkan peningkatan suhu 5°C dari suhu ambien menurunkan jumlah spikelet yang fertil, produksi polen dan viabilitas polen menurun, sehingga berdampak pada berat gabah per malai menjadi rendah karena vertilisasi tidak terjadi karena

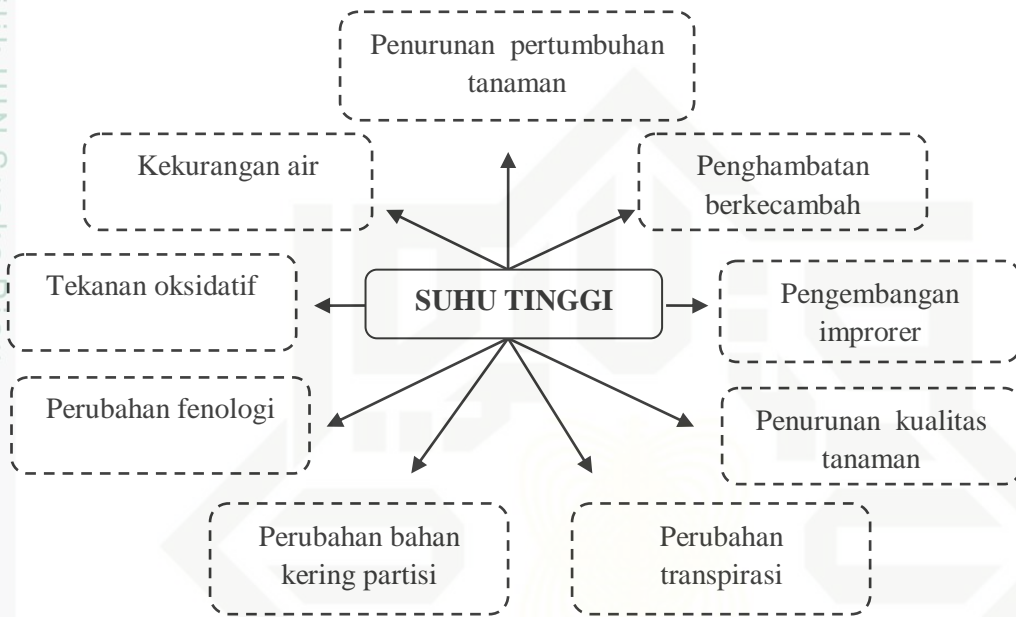
Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

jumlah gabah hampa meningkat dan pada akhirnya indeks panen menurun. Ketika diberi suhu 33°C selama 10 hari pada tahap heading stage menurunnya jumlah polen dan spikelet yang fertil, dan ketika diberi suhu 32°C suhu malam hari pada tahap reproduksi menunjukkan terjadinya penurunan hasil, meningkatkan sterilitas pada spikelet, menurunkan ukuran gabah menjadi lebih kecil.



Gambar 3. Efek Utama dari Suhu Tinggi pada Tanaman (Sumber: Hasanuzzaman et al., 2013).

Brown (2007) melaporkan pada tanaman Kapas suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 28°C, peningkatan suhu menjadi 35°C menyebabkan morfologi bunga mengalami perubahan atau abnormal. Pada suhu 34°C tangkai sari menjadi lebih pendek produksi polen menurun bahkan pada suhu 43°C bunga tidak memproduksi polen, sedangkan tangkai putik menjadi lebih panjang, selain itu bunga mengalami stress, bunga tidak membuka sempurna saat mekar, sangat berbeda dengan bunga normal yang membuka sempurna saat mekar, selain itu paparan suhu tinggi selama 3-5 hari menyebabkan kerontokan bunga yang telah dewasa. Pada tanaman *legum Pluses* sangat sensitif terhadap cekaman suhu tinggi pada fase pembungaan, hanya dalam beberapa hari mengalami cekaman suhu 30-35°C dapat menyebabkan kehilangan hasil yang besar karena gugurnya bunga dan aborsi polong (Wahid et al., 2007).