

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fase Pertumbuhan Tanaman Jagung

Pada proses pertumbuhan tanaman jagung dibedakan dalam dua stadia pertumbuhan yaitu (1) stadia vegetatif, pada stadia vegetatif ini meliputi fase berkecambah, dilanjutkan dengan fase pertumbuhan vegetatif akar, batang dan dan yang cepat, yang akhirnya pertumbuhan vegetatif menjadi lambat hingga dimulai stadia generatif, (2) stadia generatif, pada stadia ini dimulai dengan pembentukan primordia, proses pembungaan yang mencakup peristiwa penyerbukan dan pembuahan. Proses yang terjadi selama terbentuknya primordia hingga terjadi buah dimasukkan kedalam fase reproduksi. Sedangkan proses selanjutnya termasuk fase masak yang dimulai dari perkembangan biji atau buah hingga biji siap dipanen/masak (Aak, 1993).

Pemahaman morfologi dan fase pertumbuhan jagung sangat membantu dalam mengidentifikasi pertumbuhan tanaman, terkait dengan optimalisasi perlakuan agronomis. Hasil dan bobot biomas jagung yang tinggi akan diperoleh jika pertumbuhan tanaman optimal (Subekti, Syafruddin, Efendi, dan Sunarti, 2002).

Menurut Subekti *et al.* (2002), pertumbuhan jagung melewati beberapa fase berikut:

1. Fase Perkecambahan

Perkecambahan benih jagung terjadi ketika radikula muncul dari kulit biji. Benih jagung akan berkecambah jika kadar air benih pada saat di dalam tanah meningkat $>30\%$. Pada awal perkecambahan, koleoriza memanjang menembus pericarp, kemudian radikel menembus koleoriza. Setelah radikel muncul, kemudian empat akar seminal lateral juga muncul. Pada waktu yang sama atau sesaat kemudian plumule tertutupi oleh koleoptil. Koleoptil terdorong ke atas oleh pemanjangan mesokotil, yang mendorong koleoptil ke permukaan tanah. Mesokotil berperan penting dalam pemunculan kecambah ke atas tanah. Ketika ujung koleoptil muncul ke luar permukaan tanah, pemanjangan mesokotil berhenti dan plumul muncul dari koleoptil dan menembus permukaan tanah.

2. Fase V3-V5 (jumlah daun yang terbuka sempurna 3-5)

Fase ini berlangsung pada saat tanaman berumur antara 10-18 hari setelah berkecambah. Pada fase ini akar seminal sudah mulai berhenti tumbuh, akar nodul sudah mulai aktif dan titik tumbuh di bawah permukaan tanah. Suhu tanah sangat mempengaruhi titik tumbuh. Suhu rendah akan memperlambat keluar daun, meningkatkan jumlah daun, dan menunda terbentuknya bunga jantan.

3. Fase V6-V10 (jumlah daun terbuka sempurna 6-10)

Fase ini berlangsung pada saat tanaman berumur antara 18 -35 hari setelah berkecambah. Titik tumbuh sudah di atas permukaan tanah, perkembangan akar dan penyebarannya di tanah sangat cepat dan pemanjangan batang meningkat dengan cepat. Pada fase ini bakal bunga jantan (*tassel*) dan perkembangan tongkol dimulai. Tanaman mulai menyerap hara dalam jumlah yang lebih banyak, karena itu pemupukan pada fase ini diperlukan untuk mencukupi kebutuhan hara bagi tanaman.

4. Fase V11- Vn (jumlah daun terbuka sempurna 11 sampai daun terakhir 15-18)

Fase ini berlangsung pada saat tanaman berumur antara 33-50 hari setelah berkecambah. Tanaman tumbuh dengan cepat dan akumulasi bahan kering meningkat dengan cepat pula. Kebutuhan hara dan air relatif sangat tinggi untuk mendukung laju pertumbuhan tanaman. Tanaman sangat sensitive terhadap cekaman kekeringan dan kekurangan hara. Pada fase ini, kekeringan dan kekurangan hara sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tongkol dan bahkan akan menurunkan jumlah biji dalam satu tongkol karena mengecilnya tongkol, yang akibatnya menurunkan produksi biji. Kekeringan pada fase ini juga akan memperlambat munculnya bunga betina (*silking*).

5. Fase *Tasseling* (berbunga jantan) dan Fase R1 (*silking*)

Fase *tasseling* biasanya berkisar antara 45-52 hari, ditandai oleh adanya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina (*silk/* rambut tongkol). Tahap VT dimulai 2-3 hari sebelum rambut tongkol muncul, di mana pada periode ini tinggi tanaman hampir mencapai maksimum dan mulai menyebarkan serbuk sari (*pollen*). Pada fase ini dihasilkan biomas maksimum dari bagian vegetatif tanaman, yaitu sekitar 50% dari total bobot kering tanaman, penyerapan N, P, dan K oleh tanaman masing-masing 60- 70%, 50%, dan 80-90%.

Tahap *silking* diawali oleh munculnya rambut dari dalam tongkol yang terbungkus kelobot, biasanya mulai 2-3 hari setelah *tasseling*. Penyerbukan (*polinasi*) terjadi ketika serbuk sari yang dilepas oleh bunga jantan jatuh menyentuh permukaan rambut tongkol yang masih segar. Serbuk sari tersebut membutuhkan waktu sekitar 24 jam untuk mencapai sel telur (*ovule*), di mana pembuahan (*fertilization*) akan berlangsung membentuk bakal biji. Rambut tongkol muncul dan siap diserbuki selama 2-3 hari. Rambut tongkol tumbuh memanjang 2,5-3,8 cm/hari dan akan terus memanjang hingga diserbuki. Bakal biji hasil pembuahan tumbuh dalam suatu struktur tongkol dengan dilindungi oleh tiga bagian penting biji, yaitu glume, lemma, dan palea, serta memiliki warna putih pada bagian luar biji.

6. Fase R2 (*blister*)

Fase R2 muncul sekitar 10-14 hari setelah *silking*, rambut tongkol sudah kering dan berwarna gelap. Ukuran tongkol, kelobot, dan janggol hampir sempurna, biji sudah mulai nampak dan berwarna putih melesap, pati mulai diakumulasi ke endosperm, kadar air biji sekitar 85%, dan akan menurun terus sampai panen.

7. Fase R3 (masak susu) dan Fase R4 (*dough*)

Fase ini terbentuk 18-22 hari setelah *silking*. Pengisian biji semula dalam bentuk cairan bening, berubah seperti susu. Akumulasi pati pada setiap biji sangat cepat, warna biji sudah mulai terlihat (bergantung pada warna biji setiap varietas), dan bagian sel pada endosperm sudah terbentuk lengkap. Kekeringan pada fase R1-R3 menurunkan ukuran dan jumlah biji yang terbentuk. Kadar air biji dapat mencapai 80%.

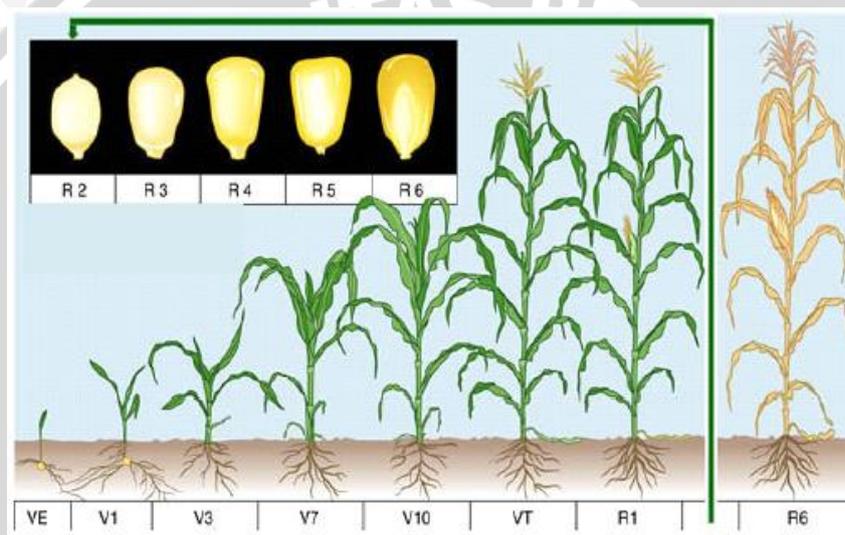
Fase R4 mulai terjadi 24-28 hari setelah *silking*. Bagian dalam biji seperti pasta (belum mengeras). Separuh dari akumulasi bahan kering biji sudah terbentuk, dan kadar air biji menurun menjadi sekitar 70%. Cekaman kekeringan pada fase ini berpengaruh terhadap bobot biji.

8. Fase R5 (pengerasan biji) dan Fase R6 (masak fisiologis)

Fase R5 akan terbentuk 35-42 hari setelah *silking*. Seluruh biji sudah terbentuk sempurna, embrio sudah masak, dan akumulasi bahan kering biji akan segera berhenti. Kadar air biji 55%.

Tanaman jagung memasuki tahap masak fisiologis 55-65 hari setelah *silking*. Pada tahap ini, biji-biji pada tongkol telah mencapai bobot kering

maksimum. Lapisan pati yang keras pada biji telah berkembang dengan sempurna dan telah terbentuk pula lapisan absisi berwarna coklat atau kehitaman. Pembentukan lapisan hitam (*black layer*) berlangsung secara bertahap, dimulai dari biji pada bagian pangkal tongkol menuju ke bagian ujung tongkol. Pada varietas hibrida, tanaman yang mempunyai sifat tetap hijau (*stay-green*) yang tinggi, kelobot dan daun bagian atas masih berwarna hijau meskipun telah memasuki tahap masak fisiologis. Pada tahap ini kadar air biji berkisar 30-35% dengan total bobot kering dan penyerapan NPK oleh tanaman mencapai masing-masing 100%. Fase pertumbuhan tanaman jagung (Gambar 1).



Gambar 1. Fase Pertumbuhan Tanaman Jagung (Subekti *et al.*, 2002)

2.2 Pengaruh Pemangkasan Daun Terhadap Tanaman Jagung

Daun mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan tanaman terutama berpengaruh dalam menentukan produksi. Sebab pada daun tersebut terjadi beberapa aktivitas tanaman yang sangat mendukung proses perkembangan tanaman (Aak, 1993). Salah satu aktivitas yang terjadi pada daun adalah tempat berlangsung fotosintesis, hasil fotosintesis yang terjadi pada daun tersebut akan menghasilkan fotosintat yang akan disimpan dalam daun yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Laju fotosintesis sangat tergantung pada intensitas radiasi matahari (Sugito, 1994). Fotosintesis pada daun dipengaruhi oleh banyak faktor seperti umur daun, posisi daun, dan saling menaungi, selain itu juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, nutrisi dan ketersediaan air (Jalilian dan Delkhoshi, 2014). Potensi fotosintesis dari daun-daun tanaman jagung pada 1/3

bagian terletak di bagian atas adalah 2 kali lebih besar daripada 1/3 daun yang terletak ditengah dan 5 kali lebih besar dari pada 1/3 bagian daun yang terletak disebelah bawah (Permanasari dan Kastono, 2012).

Upaya untuk meningkatkan akumulasi bahan kering ke biji, pemangkasan organ-organ pengguna yang tidak lagi bermanfaat bagi tanaman diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan hasil jagung. Pemangkasan tersebut akan mengurangi pesaing biji dalam mendapatkan asimilat yang dihasilkan daun. Optimalisasi budidaya jagung dapat dilakukan dengan pengaturan jumlah daun. Pengaturan jumlah daun diharap akan meningkatkan efisien proses fotosintesis dan meningkatkan kondisi lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Satriyo (2015), bahwa besarnya pengaruh pemangkasan daun terhadap hasil panen tergantung pada banyaknya daun yang dipangkas, letak daun pada batang dan periode pertumbuhan pada tanaman jagung. Surtinah (2005^b) melaporkan bahwa pemangkasan seluruh daun diatas tongkol setelah terjadi pembuahan dapat meningkatkan berat biji per tongkol dan meningkatkan kecepatan penimbunan bahan kering ke biji. Pemangkasan yang dilakukan dibawah tongkol juga memberikan bobot kering tongkol, bobot kering pipilan, bobot 100 biji pipilan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemangkasan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Utama Pemangkasan Daun di Bawah Tongkol terhadap Rata-rata Bobot Kering Tongkol, Bobot Kering Pipilan, dan Bobot 100 Biji Pipilan Kering (Surtinah, 2005^a)

Pemangkasan daun di bawah tongkol	Bobot kering tongkol (g)	Bobot kering pipilan (g)	Bobot 100 biji pipilan (g)
Tanpa pemangkasan	378,87	235,68	31,45
Pemangkasan 3 helai	388,375	245,28	34,01
Pemangkasan semua	357,85	227,56	25,94

Tanaman yang mendapat perlakuan pemangkasan 3 helai daun menghasilkan bobot kering tongkol, bobot kering pipilan dan bobot 100 biji pipilan yang paling tinggi. Sedangkan tanaman yang tidak mengalami pemangkasan, menghasilkan jumlah biji per tongkol rendah, hal ini diduga karena fotosintat yang dihasilkan pada waktu fase vegetatif, selain digunakan untuk perkembangan biji juga digunakan untuk organ tanaman yang tidak dipangkas, sehingga terjadi kompetisi dalam tubuh tanaman itu sendiri (Surtinah, 2005^b).

Berdasarkan hasil penelitian Bustamam (2004), bahwa 25% daun yang tidak dipangkas pada daun di atas tongkol adalah daun-daun yang ukurannya panjang serta lebar sehingga masih mempunyai luas permukaan daun yang cukup untuk media terjadinya aktifitas fotosintesis. Artinya hasil fotosintat dari daun-daun ini masih cukup untuk menyokong pengisian biji dengan baik. Sebaliknya pada perlakuan 25% daun teratas yang tidak dipangkas adalah daun-daun yang pendek serta sempit, sehingga tidak tersedia media yang cukup untuk aktifitas fotosintesis, akibatnya pengisian biji tidak sempurna. Daun yang lebih muda memiliki kemampuan fotosintesis yang rendah, pemangkasan daun yang lebih rendah dari tongkol akan menghasilkan cadangan asimilat lebih rendah di batang (Roshan *et al.*, 2013). Guna meningkatkan distribusi cahaya yang melalui kanopi, disarankan adanya penataan ruang yang lebih diffuse pada daun dengan cara daun lebih tegak dan ukuran helai daun yang lebih kecil guna meningkatkan jumlah radiasi langsung pada daun bagian bawah, sedangkan daun pada bagian bawah lebih horizontal kedudukannya agar lebih efektif menerima cahaya (Sugito, 1994).

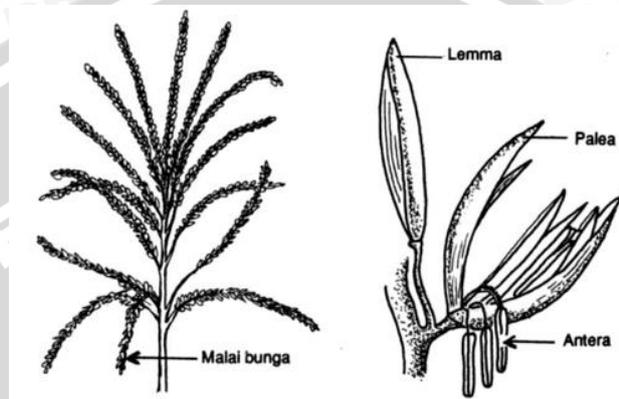
Asro, Nurlaili dan Fahrulrozi (2009), menyatakan bahwa penetrasi cahaya yang masuk ke permukaan daun sangat ditentukan oleh besarnya nilai indeks luas daun tanaman, artinya semakin tinggi nilai indeks luas daun suatu tanaman menyebabkan rendahnya penetrasi cahaya yang masuk.

Efisiensi fotosintesis tertinggi dicapai pada daun mencapai perluasan penuh dan setelah itu biasanya terjadi penurunan efisiensi. Namun demikian, kemampuan daun untuk berfotosintesis sangat tergantung pada lingkungan di sekitar. Daun-daun tua yang ternaungi bisa kehilangan daya efisiensi fotosintesisnya pada intensitas cahaya tinggi, dan lebih efisien pada intensitas cahaya rendah. Salah satu alasan berkurangnya efisiensi fotosintesis pada daun yang lebih tua adalah karena adanya peningkatan laju respirasi sesuai dengan peningkatan umur daun tersebut (Sugito, 1994). Daun yang lebih tua dan ternaungi tidak dapat menghasilkan cukup fotosintesis untuk memenuhi kebutuhan respirasi dan mungkin menggunakan produk fotosintesis dari daun lain.

2.3 Pengaruh Pemangkasan Bunga Jantan Terhadap Tanaman Jagung

Bunga jantan disebut juga staminate. Bunga ini terbentuk pada saat tanaman sudah mencapai pertengahan umur. Bunga jantan yang terbungkus ini didalamnya

terdapat benang sari. Disamping itu bagian dari bunga jantan yang lain adalah glumae (sekam kelopak), sekam tajuk atas (palea), sekam tajuk bawah (lemma), dan kantong sari berjumlah 3 pasang yang panjangnya lebih kurang 6 mm. Didalam kantong sari terkandung tepung sari yang jumlahnya kira-kira 2.500 butir. Bunga jantan biasanya lebih dulu masak daripada bunga betina, yaitu antara 1-3 hari sebelum bunga betina masak (Aak, 1993). Bagian-bagian bunga jantan (Gambar 2).



Gambar 2. Bagian -Bagian Bunga Jantan (Aak, 1993)

Bunga jantan tanaman jagung merupakan organ yang menyerap 20-40% cahaya matahari setelah penyerbukan dan mengurangi intersepsi yang dilakukan oleh daun (Roshan *et al.*, 2013). Pemangkasan bunga jantan dapat mempengaruhi penetrasi cahaya di kanopi jagung, terutama tanaman jagung adalah tanaman C4 dan memiliki persyaratan cahaya tinggi. Pemangkasan bunga jantan dapat meningkatkan hasil biji dan mutu benih jagung. Interaksi pemangkasan daun dan pemangkasan bunga jantan mungkin juga mempengaruhi distribusi asimilat antara reproduksi dan organ vegetatif (Heidari, 2013). Pemangkasan bunga jantan mengurangi efek naungan pada daun-daun tanaman jagung dan berdampak pada kenaikan produktivitas biomassa, melalui fotosintesis dan asimilasi bersih (Paat *et al.*, 2010).

Dari hasil penelitian Surtinah (2005^a), bunga jantan tanaman jagung yang dipangkas memberikan hasil produksi yang lebih baik dibandingkan dengan bunga jantan yang tidak dipangkas (Tabel 2). Kenaikan hasil akibat pemangkasan bunga jantan ini karena dengan menghilangkan bagian pucuk tanaman maka fitohormon yang ada akan mengarahkan pertumbuhan kebagian cabang, tongkol merupakan modifikasi dari cabang tanaman jagung, dimana tangkai tongkol merupakan

modifikasi dari batang, kelobot merupakan modifikasi dari daun dan biji jagung adalah perkembangan dari bunga. Peningkatan tersebut dapat juga disebabkan oleh terhentinya pengiriman asimilat ke bunga jantan karena bunga jantan tidak ada sehingga asimilat yang ada dikirim hanya ke bagian generatif yang membutuhkan yaitu biji. Asimilat yang dikirim ke biji adalah asimilat yang dihasilkan pada masa pertumbuhan vegetatif yang disimpan di bagian batang tanaman jagung dan asimilat yang dihasilkan pada saat pengisian biji. Tabel 2 memperlihatkan bahwa pemangkasan tassel dapat meningkatkan bobot kering tongkol, bobot kering pipilan dan bobot 100 biji pipilan kering.

Tabel 2. Pengaruh Utama Pemangkasan Bunga Jantan Terhadap Rata-Rata Bobot Kering Tongkol, Bobot Kering Pipilan dan Bobot 100 Biji Pipilan Kering (Surtinah, 2005^a)

Pemangkasan tassel	Bobot kering tongkol (g)	Bobot kering pipilan (g)	Bobot 100 biji pipilan kering (g)
Tanpa pemangkasan	361,8 a	284,85 a	28,45 a
Dengan pemangkasan	388,05 b	308,08 b	32,49 b

Hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan beberapa jenis hama yang paling banyak merusak pertanaman jagung adalah lalat bibit (*Atherigona oryzae*), penggerek batang (*Ostrinia furnacalis*), penggerek tongkol (*Helicoverpa armigera*) serta ulat grayak (*Spodoptera litura*). Kerusakan yang disebabkan oleh penggerek tongkol dan ulat grayak jarang terjadi dan kerusakan yang disebabkan oleh lalat bibit dan penggerek batang. Akibat serangan penggerek batang ini dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman yaitu tanaman banyak yang patah sehingga tidak menghasilkan tongkol yang sempurna (Zaidun, 2004). Pemangkasan bunga jantan intensitas kerusakan dapat dihindari atau menekan serangan penggerek batang jagung (Sulaeman, 2004). Selain mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh penggerek batang, menurut Fauzi dan Raihan (1995) bahwa pemangkasan bunga jantan juga meningkatkan hasil (Tabel 3). Peranan pemangkasan terutama dalam efisiensi pemanfaatan radiasi matahari dalam imbangannya dengan hasil jagung, dan disamping itu pula hasil pemangkasan tersebut bermanfaat pula sebagai tambahan konsumsi makanan ternak (sapi).

Tabel 3. Intensitas Serangan Penggerek Batang Jagung di Lahan Kering Beriklim Basah Kalimantan Selatan MH. 1992/1993-1994/1995 (Asikin, 1995)

Perlakuan/musim hujan	Intensitas kerusakan (%)		Hasil pipilan (t/ha)
	Penggerek batang		
	50 HST	75 HST	
P 92/93	1,25	2,90	4,55
K 92/93	16,70	20,99	2,01
P 93/94	0,27	0,98	3,99
K 93/94	10,30	18,70	1,99
P 94/95	0,38	0,75	4,50
K 94/95	12,30	21,15	1,89

Keterangan : P : Pemangkasan K : Kontrol

Hasil penelitian Asikin menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemangkasan memiliki intensitas kerusakan akibat penggerek batang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan pemangkasan. Kerusakan yang lebih besar akan berakibat pada hasil pipilan. Tanaman yang mendapat perlakuan pemangkasan menghasilkan pipilan lebih besar dibandingkan dengan tanpa pemangkasan.

Populasi tanaman jagung dalam keadaan stress lingkungan, misalnya kesuburan tanah rendah, atau kekeringan, kenaikan biomassa dapat ditingkatkan melalui pemangkasan bunga jantan (Paat *et al.*, 2010).