

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman semusim (*annual*). Akar tanaman jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 m. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman (Wiranata, 2010). Batang tanaman jagung tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. (Subekti *et al.*, 2008). Daun tanaman jagung adalah daun sempurna. Bentuknya memanjang, terdiri atas helaian daun, ligula, dan pelepah daun yang erat melekat pada batang. Tulang daun sejajar dengan ibu tulang daun. Permukaan daun ada yang licin dan ada yang berambut. Lebar helai daun dikategorikan mulai dari sangat sempit (< 5 cm), sempit (5,1-7 cm), sedang (7,1-9 cm), lebar (9,1-11 cm), hingga sangat lebar (>11 cm). Besar sudut daun mempengaruhi tipe daun. Sudut daun jagung juga beragam, mulai dari sangat kecil hingga sangat besar. Bentuk ujung daun jagung berbeda, yaitu runcing, runcing agak bulat, bulat, bulat agak tumpul, dan tumpul (Subekti *et al.*, 2008).

Secara umum jagung mempunyai pola pertumbuhan yang sama, namun interval waktu antar tahap pertumbuhan dan jumlah daun yang berkembang dapat berbeda. Pertumbuhan jagung dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu (1) fase perkecambahan, saat proses imbibisi air yang ditandai dengan pembengkakan biji sampai dengan sebelum munculnya daun pertama; (2) fase pertumbuhan vegetatif, yaitu fase mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai tasseling dan sebelum keluarnya bunga betina (*silking*), fase ini diidentifikasi dengan jumlah daun yang terbentuk; dan (3) fase reproduktif, yaitu fase pertumbuhan setelah *silking* sampai masak fisiologis.

Pertumbuhan jagung melewati beberapa fase berikut:

a. 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 (McWilliams *et al.*, 1999).

b. 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 (Lee, 2007). Tanaman mulai menyerap hara dalam jumlah yang lebih banyak, karena itu pemupukan pada fase ini diperlukan untuk mencukupi kebutuhan hara bagi tanaman (McWilliams *et al.*, 1999).

c. 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 sensitif 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 hasil. Kekeringan pada fase ini juga akan memperlambat munculnya bunga betina (*silking*).

d. Fase Tasseling (berbunga jantan)

Fase tasseling biasanya berkisar antara 45-52 hari, ditandai oleh adanya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina (silk atau

rambut tongkol). Tahap FT 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%.

e. Fase R1 (silking)

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.

f. 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 melepuh, pati mulai diakumulasi ke endosperm, kadar air biji sekitar 85%, dan akan menurun terus sampai panen.

g. Fase R3 (masak susu)

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%.

h. Fase R4 (dough)

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.

i. Fase R5 (pengerasan biji)

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%.

j. Fase R6 (masak fisiologis)

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 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%.

2.2 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kacang Tanah

Kasno *et al.*, (1993) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman kacang tanah terdiri dari fase vegetatif dan fase reproduktif. Fase tumbuh tanaman kacang tanah didasarkan pada pertumbuhan jumlah buku pada batang utama dan perkembangan bunga hingga menjadi polong masak. Tanaman kacang tanah bersifat indeterminat, bagian vegetatif tetap tumbuh pada saat tanaman sudah mulai pertumbuhan generatif. Pola pertumbuhan vegetatif tanaman kacang tanah ada empat tahap:

1. Stadia juvenile atau stadia awal pertumbuhan, pada tahap ini tanaman kacang tanah mengalami pertumbuhan yang lambat, terjadi sejak berkecambah hingga umur 20-25 hari.

2. Stadia pemacuan pertumbuhan, yang dicirikan oleh penambahan bobot biomassa yang cepat, terjadi sejak umur 26 hingga 75 hari setelah tanam.
3. Stadia biomassa konstan, dicirikan oleh tidak terjadinya penambahan bobot tanaman, terjadi pada tanaman berumur 75 hari hingga 110 hari setelah tanam.
4. Stadia peluruhan, dicirikan oleh bobot biomassa tanaman yang semakin berkurang sebagai akibat dari daun gugur dan tidak terdapat daun baru yang terbentuk. Stadia ini terjadi mulai umur tanaman 110 hari hingga tanaman mati.

Stadia generatif dimulai sejak timbulnya bunga pertama sampai dengan polong masak. Penandaan stadia ini didasarkan atas adanya bunga, buah dan biji. Tanaman kacang tanah mulai berbunga pada umur 20 hari dan berlanjut hingga umur 75 hari setelah tanam. Stadia generatif kacang tanah dibagi menjadi sembilan yaitu:

1. Stadia pembungaan (R1), pembungaan pada kacang tanah dimulai sekitar hari ke-27 sampai ke-32 yang ditandai dengan munculnya bunga pertama. Jumlah bunga yang dihasilkan setiap harinya akan meningkat sampai maksimal dan menurun mendekati nol selama pengisian polong.
2. Stadia pertumbuhan ginofor (R2), ginofor muncul pada hari ke-4 atau ke-5 setelah bunga mekar kemudian akan memanjang serta menuju dan menembus tanah untuk memulai pembentukan polong. Pada stadia ini kelembaban tanah sangat diperlukan terutama untuk membantu ginofor masuk ke dalam tanah, yaitu pada hari ke-32 hingga hari ke-36 setelah tanam.
3. Stadia pembentukan polong (R3), dimulai ketika ujung ginofor mulai membengkak yaitu pada hari ke-40 hingga hari ke-45 atau sekitar satu minggu setelah ginofor masuk ke dalam tanah.
4. Stadia polong penuh (R4), stadia ini dicapai pada hari ke-44 sampai hari ke-52 setelah tanam. Pada keadaan ini polong masih berwarna putih dan belum terlihat guratan pada kulit polong bagian luar.
5. Stadia pembentukan biji (R5), stadia ini dimulai setelah polong mencapai ukuran maksimum, yaitu antara hari ke-52 sampai hari ke-57 setelah tanam.

- Pengisian polong dimulai dari pangkal ke ujung dan berlangsung sampai bagian dalam polong telah terisi penuh.
6. Stadia biji penuh (R6), dicapai antara hari ke-60 sampai hari ke-68 setelah tanam. Pada stadia pembentukan biji dan biji penuh warna kulit polong bagian luar berubah menjadi kuning kecoklatan dan polong telah terisi biji dalam keadaan segar.
 7. Stadia pemasakan biji (R7), stadia ini dimulai antara hari ke-68 sampai hari ke-75 setelah tanam. Pada stadia ini dicirikan dengan warna polong yang semakin gelap dan guratan pada polong semakin nyata.
 8. Stadia masak panen (R8), stadia ini dicapai pada hari ke-85 setelah tanam dan pada umur lebih lanjut (90, 95 dan 100 hari) akan didapatkan beberapa polong telah memperlihatkan bintik-bintik hitam di bagian dalam kulit polong (*pericarp*).
 9. Stadia polong lewat masak (R9)

Tumbuhan kacang-kacangan antara lain kacang tanah, pada akar tanaman tersebut kita temukan bintil bintil akar tanaman. Dalam bintil akar tersebut hidup bakteri yang dapat menambat N_2 dari udara yang diperlukan tanaman. Karena itu, bintil akar dapat disebut sebagai “pabrik” pupuk nitrogen alami. Tanaman legume mampu menyediakan unsur N sebagai hasil fiksasi simbiosis. Unsur N sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sehingga berdampak pada meningkatnya berat segar dan berat kering tanaman dan komponen hasil. Bakteri penambat nitrogen yang terdapat didalam akar kacang-kacangan adalah jenis bakteri *Rhizobium*. Bakteri ini masuk melalui rambut-rambut akar dan menetap dalam akar tersebut dan membentuk bintil pada akar yang bersifat khas pada kacang-kacangan. *Rhizobium* yang efektif pada bintil akar, mampu memenuhi seluruh atau sebagian kebutuhan nitrogen bagi tanaman. Berdasarkan kemampuan tersebut, *rhizobium* memiliki andil yang cukup besar dalam peningkatan produktivitas pertanian terutama kacang-kacangan (Rahman, 2002).

2.3 Tanaman Tumpangsari

Tumpangsari ialah suatu usaha menanam beberapa jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama, yang diatur sedemikian rupa dalam barisan-barisan tanaman. Penanaman dengan cara ini bisa dilakukan pada dua atau lebih jenis tanaman yang relatif seumur, misalnya jagung dan kacang tanah atau dapat juga pada beberapa jenis tanaman yang umurnya berbeda-beda, misalnya ubi kayu dan kacang tanah. Melaksanakan pola tanam tumpangsari secara baik perlu diperhatikan beberapa faktor lingkungan yang mempunyai pengaruh diantaranya ialah ketersediaan air, kesuburan tanah, sinar matahari dan hama penyakit.

Menurut Poespodarsono (1996) bahwa ada beberapa macam tumpangsari antara lain :

- a. Tumpangsari campuran (mixed intercropping), yaitu penanaman dua jenis atau lebih tanaman secara serentak tanpa pengaturan barisan yang jelas.
- b. Tumpangsari barisan (row intercropping), yaitu penanaman dua jenis atau lebih tanaman secara serentak pengaturan dalam barisan.
- c. Tumpangsari lajur (strip intercropping), yaitu penanaman dua jenis atau lebih tanaman secara serentak dalam lajur berbeda yang cukup lebar sebagai penanaman bebas tetapi cukup sempit tanaman berinteraksi secara agronomi.
- d. Tumpangsari sisipan (relay intercropping), yaitu penanaman satu atau dua jenis secara serentak selama sebagian nkehidupan tanaman. Tanaman kedua ditanam sesudah tanaman pertama mencapai masa reproduksi tetapi sbelum masa panen.

Selain itu, sistem tanam tumpangsari mempunyai banyak keuntungan yang tidak dimiliki pada pola tanam monokultur. Beberapa keuntungan pada pola tumpangsari antara lain ialah akan terjadi peningkatan efisiensi (tenaga kerja, pemanfaatan lahan maupun penyerapan sinar matahari), populasi tanaman dapat diatur sesuai yang dikehendaki, pada satu areal lahan diperoleh produksi lebih dari satu komoditas, tetap mempunyai peluang mendapatkan hasil jika satu jenis tanaman yang diusahakan gagal dan kombinasi beberapa jenis tanaman dapat menciptakan beberapa jenis tanaman dalam menciptakan stabilitas biologis sehingga dapat

menekan serangan hama dan penyakit serta mempertahankan kelestarian sumber daya lahan dalam hal ini kesuburan tanah (Warsana, 2009).

Selain tumpangsari mempunyai keuntungan, terdapat tentang kekurangan sistem tumpangsari antara lain :

- a. Biaya tenaga kerja lebih banyak, karena tanaman yang ditangani tidak hanya satu jenis tanaman, mulai dari penanaman, pemeliharaan sampai panen.
- b. Kebutuhan pupuk lebih banyak karena ada lebih dari satu tanaman yang memerlukan pupuk untuk pertumbuhan dan perkembangannya.
- c. Pemeliharaan tanaman lebih sulit karena dalam satu lahan ada lebih dari satu jenis tanaman.

2.4 Tanaman Sela

Tanaman sela ialah penanaman komoditas lain di tengah tanaman pokok pada sebidang tanah dalam waktu yang bersamaan (Anonymous, 2012 b). Bertanam ubi kayu dengan sistem penanaman tanaman sela menggunakan komoditi legume seperti kacang tanah sangat baik untuk mempertahankan kadar bahan organik dalam tanah dan tingkat kesuburan tanah, sehingga dapat meningkatkan produktivitas lahan. Bertanam tanaman sela kacang tanah diantara ubi kayu mempunyai dua tujuan yaitu kacang tanah mempunyai bintil akar yang dapat menambat N_2 dari udara yang diperlukan tanaman sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman lain dan mampu menghasilkan tanaman kacang tanah yang dapat dimanfaatkan petani sebagai tambahan selain tanaman ubi kayu agar pendapatan petani dapat meningkat (Prasetyaswati, 2005).

Pendapatan petani dapat juga ditingkatkan melalui upaya diversifikasi ialah berupa penganeekaragam jenis tanaman untuk mengefisienkan penggunaan lahan. Diversifikasi dengan menanam tanaman sela di antara tanaman kelapa sangat berdampak positif terhadap produksi kelapa. Model penerapan pola tanam yang diterapkan dalam diversifikasi salah satunya ialah kelapa dan jagung (Listyati *et al.*, 2004). Menurut Soejono, (2003) tanaman sela jagung yang

ditanam dua minggu sebelum dan bersama dengan penanaman tanaman tebu menunjukkan hasil total tanaman penyusun lebih rendah (21,65 ton ha⁻¹) daripada kacang tanah (31,02 ton ha⁻¹).

Penelitian di lahan kering Alfisol Malang Selatan menghasilkan bahwa ubi kayu yang di tanam dengan cara baris ganda (*double row*) dengan kacang tanah dapat menghasilkan umbi 54% lebih tinggi daripada yang ditanam dengan pola tanam ubi kayu dengan jagung. Dari penelitian tersebut dapat dihasilkan 1455 kg kacang tanah polong kering selain hasil ubi kayu dan jagung (Ispandi *et al.*, 2003). Setiawan (2009) menyatakan bahwa kombinasi tanaman jagung dan kacang tanah paling banyak menjadi pilihan utama petani pada akhir musim hujan.

2.5 Pengaruh Model Tanam pada Tumpangsari

Pola tanam *double row* ialah sistem atau cara tanam dengan membuat baris ganda (*double row*) pada suatu lahan pertanaman dalam kurun waktu tertentu. Model tanam ganda dapat meningkatkan produktivitas tanaman 7-12 % lebih tinggi dibandingkan dengan model tanam *single row*. Hal ini disebabkan ruang antar barisan pada model barisan lebih meningkatkan intersepsi cahaya matahari.

Penjarangan barisan bertujuan agar tanaman lebih banyak mendapatkan sinar matahari untuk fotosintesis (Prihandana *et al.*, 2008). Pola tanam ganda dapat meningkatkan produksi dan dapat mengefisienkan penggunaan lahan serta jumlah benih yang digunakan lebih sedikit. Berdasarkan penelitian Alqomari (2012) menyatakan bahwa pola tanam ganda dapat meningkatkan produksi karet dan dapat menjaga jumlah pohon karet akibat tiupan angin sehingga dapat meningkatkan hasil dan pendapatan

2.6 Waktu Tanam

Pengaturan waktu tanam dalam sistem tumpangsari mempunyai peran yang sangat penting, karena akan sangat berpengaruh terhadap hasil tanaman. Pengaturan waktu tanam bertujuan untuk mengurangi kompetisi yang terjadi antara tanaman pokok dengan tanaman sela. Penanaman beberapa komoditi dalam

satu lahan (tumpangsari) bisa secara bersama-sama atau salah satu mendahului. Pengaturan waktu tanam pada dasarnya untuk memperkecil persaingan cahaya dan faktor tumbuh lainnya. Persaingan yang terjadi pada masa kritis yaitu pada awal pertumbuhan akan sangat mengganggu tanaman semusim (Poespodarsono, 1996).

Ditambahkan dalam Sugito (1994) bahwa tujuan tumpangsari ialah pemanfaatan faktor lingkungan seefisien mungkin sehingga tidak ada yang terbuang percuma. Oleh karena itu, penanaman tanaman sela dengan tujuan untuk memanfaatkan faktor-faktor tersebut diharapkan tidak mengganggu pertumbuhan tanaman pokok.

Faktor utama yang menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman dalam sistem tumpangsari ialah adanya persaingan cahaya matahari untuk kegiatan fotosintesis. Usaha untuk mengurangi terjadinya persaingan dalam pola tanam tumpangsari dapat diperkecil dengan mengatur penggunaan cahaya untuk masing-masing tanaman yaitu dengan pengaturan tajuk daun jagung atau mengatur waktu tanam (Islami, 1999).

Nilai efisiensi intersepsi cahaya oleh bawang daun dipengaruhi oleh perlakuan waktu tanam. Penundaan 30 hari menyebabkan rendahnya nilai efisiensi intersepsi pada umur 30 HST dan 45 HST. Pada akhir pertumbuhan, penundaan 30 hari memberikan nilai efisiensi intersepsi yang tinggi. Penanaman bersamaan memberikan nilai efisiensi intersepsi yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini dapat terjadi karena tajuk dari tanaman jagung sudah berkembang sempurna sehingga penetrasi sinar matahari pada baris 1 dan 2 terhalang (Wurjani, 2000).

2.7 Mutu Benih

Mutu benih sangat menentukan tingkat produktivitas jagung yang dicapai. Penggunaan benih yang bermutu tinggi bersifat lebih respon terhadap teknologi produksi yang diterapkan dan menentukan kepastian populasi tanaman yang tumbuh (Yustina, 2002).

Mutu benih didasarkan pada mutu genetik, fisik, dan fisiologi. Mutu genetik menyangkut kontaminasi dengan benih tanaman atau varietas lain. Mutu fisik benih dicerminkan oleh tingkat kebersihan benih dari sisa tanaman, tangkai, batang, pecahan benih yang ukurannya kurang dari separo benih. Sementara mutu fisiologi benih diukur dari tingkat viabilitasnya, termasuk daya kecambah dan vigor.

Berkaitan dengan kriteria mutu benih tersebut, maka ditetapkan standarisasi mutu dalam program sertifikasi benih tersebut dituangkan dalam Surat Keputusan Direktur Jenderal Tanaman Pangan. Adapun standarisasi tersebut meliputi :

- a. Persentase kotoran fisik dan kadar air yang mencerminkan mutu fisik.
- b. Tingkat kemurnian benih, adanya varietas, dan warna lain yang mencerminkan mutu genetik.
- c. Daya tumbuh benih yang mencerminkan mutu fisiologi.

Secara umum mutu benih jagung yang baik ditandai oleh hal-hal sebagai berikut :

- a. Bebas hama dan penyakit
- b. Daya tumbuh diatas 80%
- c. Sehat, bernas, tidak keriput, dan mengkilat
- d. Hasil panen baru (belum lama disimpan)
- e. Murni secara fisik (tidak tercampur kotoran)
- f. Murni secara genetik (tidak tercampur varietas lain)
- g. Tumbuh serentak dan cepat.

Di Indonesia, mutu benih jagung yang diperdagangkan dibina oleh Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) yang berkedudukan di daerah. berdasarkan tingkat mutunya, benih jagung dibedakan atas benih berlabel (warna merah jambu) dan benih bersertifikat (warna label biru atau hijau) (Yustina, 2002).