

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Jagung

Jagung adalah tanaman semusim dan termasuk jenis rumputan/*graminae* yang mempunyai batang tunggal. Batang jagung terdiri atas buku dan ruas. Daun jagung tumbuh pada setiap buku, berhadapan satu sama lain. Bunga jantan terletak pada bagian terpisah pada satu tanaman sehingga lazim terjadi penyerbukan silang.

Tabel 1. Tahapan pertumbuhan vegetatif tanaman jagung.

Tahap	Umur	Kondisi Pertanaman
V1	5 hst	Saat tanam—munculnya koleoptil di atas permukaan tanah.
V2	9 hst	Daun pertama mulai muncul.
V3–V5	10–18 hst	Jumlah daun 3–5 helai, akar seminal sudah mulai berhenti tumbuh, akar nodul sudah mulai aktif, dan titik tumbuh di bawah permukaan tanah.
V6–V10	18–35 hst	Jumlah daun 6–10 helai, titik tumbuh sudah di atas permukaan tanah, perkembangan akar dan penyebaran di tanah sangat cepat, serta pemanjangan batang meningkat dengan cepat. Pada fase ini bakal bunga jantan (<i>tassel</i>) dan perkembangan tongkol dimulai.
V11–Vn	33–50 hst	Jumlah daun 11 helai sampai daun terakhir 15–18 helai, tanaman tumbuh dengan cepat dan akumulasi bahan kering meningkat dengan cepat pula.
<i>Tasseling</i>	45–52 hst	Adanya cabang terakhir dari bunga jantan sebelum kemunculan bunga betina (<i>silk</i> /rambut tongkol). Tahap VT dimulai 2–3 hari sebelum rambut tongkol muncul. Pada fase ini dihasilkan biomas maksimum dari bagian vegetatif tanaman.

Sumber: Subekti, dkk., 2010

Keterangan: hst = hari setelah tanam

2.2 Viabilitas

Ciri utama benih ialah kalau benih itu dapat dibedakan dari biji karena mempunyai daya hidup yang disebut viabilitas. Namun, semua insan benih, apa pun fungsi yang disandangnya, senantiasa mendambakan benih vigor, tidak sekedar benih yang hidup (*viable*). Insan benih, tidak cukup kalau benih itu asal tidak mati untuk dikatakan hidup. Benih yang hidup harus menjanjikan tumbuhnya suatu tanaman yang berproduksi. Benih itu suatu tanaman mini yang berwujud embrio yang sudah siap untuk menjadi suatu tanaman bila kondisi eksternalnya memungkinkan (Sadjad, dkk., 1999).

Viabilitas benih diindikasikan oleh tolak ukur, baik secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung yaitu menilai pertumbuhan benih dan secara tidak langsung untuk menilai gejala metabolisme. Metode tersebut dapat digunakan untuk mengamati kondisi beberapa komponen makro molekul sitoplasma dan aberasi kromosom dalam inti sel. Tolak ukur viabilitas benih pada satu waktu tertentu dapat juga digunakan untuk mencirikan perbedaan benih. Hal ini berkaitan dengan produk konsumsi tanpa mempedulikan relevansi tolak ukur. Tolak ukur dengan suatu parameter viabilitas lot benih akan berkaitan dengan fragmen periode viabilitas. Kepentingan komparatif tolak ukur dimensi viabilitas dapat digunakan, tetapi menuntut pembakuan sehingga merujuk suatu nilai baku. Kepentingan komparatif tolak ukur vigor sukar digunakan karena bernilai tidak baku. Oleh karena itu, baik dalam peralatan, metode maupun tolak ukur perlu pembakuan yang dapat dihindari. Hal ini timbul baik oleh proses pengulangan maupun penilaian pelakunya dengan target komparatif tidak tercapai. Jadi,

viabilitas benih yang sebagai ciri peubah untuk perbandingan tidak tercapai (Sadjad, 1994).

2.3 Vigor

Benih vigor tidak cukup hanya menumbuhkan satu individu tanaman yang tegar. Pertanaman yang homogen akan membuahkan produksi tanaman yang optimum, meski kondisi alam tidak optimum. Benih vigor tidak mencerminkan benih secara individual, tetapi dalam wujud sebuah lot (Sadjad, dkk., 1999).

Vigor benih dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, yaitu kekuatan tumbuh dan daya simpan benih. Hal tersebut menempatkan kemampuan benih tumbuh menjadi tanaman normal pada keadaan lapangan produksi suboptimum, meski benih disimpan lama. Tanaman dengan tingkat vigor tinggi dapat dilihat dari performansi fenotipis kecambah atau bibit. Tanaman memanfaatkan unsur sinar matahari selama periode pengisian dan pemasakan biji. Vigor dipisahkan antara vigor genetik dan vigor fisiologi. Vigor genetik adalah vigor benih dari galur genetik yang berbeda-beda. Vigor fisiologi adalah vigor yang dapat dibedakan dalam galur genetik yang sama. Pada hakikatnya vigor benih harus relevan dengan tingkat produksi. Artinya benih yang bervigor tinggi akan dapat dicapai tingkat produksi yang tinggi (Sutopo, 2004).

2.4 Galur Inbred

Menurut Mangoendidjojo (2003), mempertahankan keberadaan galur inbred penting dalam merakit varietas hibrida. Hasil dari memperbaiki galur-galur inbred yang sudah diperoleh akan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut

- (1) Meningkatkan produktivitas galur inbred sehingga apabila disilangkan dengan galur inbred yang lain akan dapat meningkatkan produksi benih hibrida (benih F_1) yang dihasilkan.
- (2) Untuk proses dalam mempertahankan galur inbred dapat dilakukan perbaikan sehingga akan bersifat lebih baik. Dengan demikian, varietas hibrida yang dibuat dari hasil persilangannya juga akan lebih baik, misalnya akan lebih tahan terhadap hama atau penyakit, tidak mudah rebah, dan lain-lain.
- (3) Meningkatkan daya gabung sehingga dapat meningkatkan produktivitas varietas hibrida yang diperoleh.

Pengembangan genetik dan peningkatan galur inbred penting dalam sistem pemuliaan hibrida. Jenis pertama perbaikan genetik populasi jagung, yaitu seleksi massa. Keanekaragaman genetik menurun dari setiap generasi seleksi, maka secara otomatis terjadi inbriding. Selama proses penginbredan, penampakan tanaman diidentifikasi berdasarkan karakter fenotipe tertentu misal batang kokoh dan ketahanan terhadap penyakit serta hama serangga. Inbred yang ditingkatkan dapat digunakan untuk properti tertentu, seleksi massa untuk program perbaikan tidak memungkinkan pemulia untuk mengevaluasi potensi inbred di hibrida. Hal tersebut memungkinkan perbaikan bawaan tidak memiliki jaminan nyata bahwa hibrida lebih produktif (Welsh, 1991).

Mempertahankan keunggulan suatu spesies diperlukan *backcross* (dikawinkan kembali dengan induk-induk sebelumnya) antara cucu dengan kakek atau nenek agar keunggulan tersebut tidak hilang. Persilangan *backcross* tersebut ditemukan hasil anakan yang baik atau dominan (mewarisi keseluruhan sifat-sifat baik dari

induknya). Selain itu ditemukan pula anakan yang jelek atau resesif (mewarisi keseluruhan sifat-sifat buruk dari induknya). Hasil anakan yang dominan inilah yang kemudian diambil untuk dibudidayakan kembali. Inbred atau *in line breeding* adalah suatu proses perkawinan sedarah antara spesies tersebut atau perkawinan antara pihak-pihak yang memiliki hubungan yang dekat (Vizan, 2010).

2.5 Penyimpanan Benih

Embrio benih jagung lebih terlindung dibandingkan dengan embrio benih kacang-kacangan. Pada jagung cadangan makanan utama disimpan pada endosperm. Bagian lain yang mempengaruhi penyimpanan benih adalah kulit benih yang berfungsi mengatur keluar dan masuk air (Justice dan Bass, 2002).

Penyimpanan benih tanaman bernilai ekonomi ialah untuk mengawetkan cadangan bahan tanam dari satu musim kemusim berikutnya. Berkembangnya pertanian, manusia memperluas pengetahuannya tentang persyaratan mempertahankan viabilitas benih serta cara mengondisikan penyimpanan yang tepat. Kerusakan jagung yang biasa terjadi selama penyimpanan, yaitu disebabkan oleh kerusakan fisik. Kerusakan tersebut merupakan suatu kerusakan yang disebabkan oleh seringnya terjadi perubahan kadar air selama penyimpanan. Penyimpanan benih dipengaruhi faktor pengaruh cuaca seperti panas, hujan, siang, dan malam. Namun, selain kerusakan fisik adapun pengaruh kerusakan biologis yang disebabkan oleh kegiatan biologis, seperti serangan hama, jamur, dan mikroba (Margaretha, dkk., 2002).

Penyimpanan benih diharapkan dapat mempertahankan kualitas benih dalam kurun waktu sesuai dengan lamanya penyimpanan. Pengemasan bertujuan melindungi benih dari faktor-faktor biotik dan abiotik. Mempertahankan kemurnian benih baik fisik maupun genetik akan memudahkan penyimpanan, dan pengangkutan. Penyimpanan benih jagung pada ruang terbuka akan cepat mengalami kemunduran akibat fluktuasi suhu dan kelembapan. Hal ini karena ruang simpan terbuka yang dipengaruhi lingkungan luar melalui jendela dan ventilasi. Oleh karena itu, benih yang disimpan dalam ruang terbuka dikemas dengan bahan yang tepat agar viabilitas dan vigor benih dapat dipertahankan (Robi'in, 2007).

Penggunaan bahan kemasan yang tepat dapat melindungi benih dari perubahan kondisi lingkungan simpan yaitu kelembapan nisbi dan suhu. Kemasan yang baik dapat menciptakan ekosistem ruang simpan yang baik bagi benih sehingga benih dapat disimpan lama. Bahan untuk kemasan banyak macam dengan masing-masing memiliki sifat yang berbeda. Bahan kemasan benih di daerah tropika basah umumnya memiliki sifat impermeabilitas terhadap uap air. Sifat lain yang penting adalah mempunyai daya rekat (*sealibility*), kuat, elastis, mudah diperoleh, murah, dan tahan lama. Prinsip dasar pengemasan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih. Salah satu tolak ukur pengemasan adalah kadar air benih (Robi'in, 2007). Menurut Justice dan Bass (2002), kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi kemunduran benih. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran benih meningkat dengan meningkat pula kadar air benih.

2.6 Uji Viabilitas dan Vigor

Umumnya uji vigor benih hanya sampai pada tahapan bibit. Hal ini karena terlalu sulit dan mahal untuk mengamati seluruh lingkaran hidup tanaman. Oleh karena itu, digunakan kaidah kolerasi, misalnya mengukur kecepatan berkecambah sebagai parameter vigor. Pengukuran tersebut perlu dilakukan karena diketahui ada kolerasi antara kecepatan berkecambah dengan tinggi rendahnya produksi tanaman (Sutopo, 2004).

Menurut Heydecker (1972) dalam Sutopo (2004), rendahnya vigor pada benih dapat disebabkan oleh beberapa hal, yaitu

(1) Genetis

Ada kultivar-kultivar tertentu yang lebih peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan. Sebab lain yaitu tidak mampu untuk tumbuh cepat dibandingkan dengan kultivar lainnya.

(2) Fisiologis

Kondisi fisiologis dari benih yang dapat menyebabkan rendahnya vigor adalah kurang-masakan benih pada saat panen dan kemunduran benih selama penyimpanan.

(3) Morfologis

Dalam mutu kultivar biasanya terjadi peristiwa bahwa benih-benih yang lebih kecil menghasilkan bibit yang kurang memiliki vigor dibandingkan dengan benih yang besar.

(4) Sitologis

Kemunduran benih yang disebabkan oleh aberasi kromosom.

(5) Mekanis

Kerusakan mekanis yang terjadi pada benih baik saat panen, prosesing ataupun penyimpanan, sering pula mengakibatkan rendahnya vigor benih.

(6) Mikrobial

Mikroorganisme seperti cendawan atau bakteri yang terbawa oleh benih akan lebih berbahaya bagi benih pada kondisi penyimpanan. Untuk penyimpanan yang tidak memenuhi syarat ataupun pada kondisi lapangan akan memungkinkan berkembangnya patogen. Hal ini akan mengakibatkan penurunan vigor benih.

Uji viabilitas benih, baik sebagai uji daya kecambah atau uji kekuatan tumbuh benih dapat dilakukan dengan penilaian. Pengamatan parameter viabilitas benih yang digunakan adalah persentase perkecambahan. Oleh karena itu, perkecambahan harus cepat dan pertumbuhan kecambahnya kuat. Hal ini mencerminkan kekuatan tumbuhnya dapat dinyatakan dengan laju perkecambahan. Persentase perkecambahan menunjukkan jumlah kecambah normal yang dapat dihasilkan oleh benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditetapkan.

$$\% \text{ Perkecambahan} = \left[\frac{\text{Jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{Jumlah contoh benih yang diuji}} \right] \times 100\%$$

Daya kecambah benih merupakan informasi penting bagi pengguna benih. Informasi tersebut menjelaskan kemampuan benih untuk tumbuh normal yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapang yang serba optimum. Parameter yang digunakan yaitu persentase kecambah normal berdasarkan penilaian

terhadap struktur tumbuh embrio yang diamati secara langsung. Secara tidak langsung, yaitu melihat gejala metabolisme benih. Persentase perkecambahan diambil kecambah normal yang dihasilkan benih pada kondisi menguntungkan dalam jangka waktu yang ditentukan (Sutopo, 2004).

2.7 Standar Nasional Indonesia untuk Air Mineral

Tabel 2. Zat yang terkandung dalam produk air minum Standar Nasional Indonesia (SNI).

Parameter Produk	Satuan	Persyaratan
Ph	-	6,0 – 8,5
Zat terlarut	mg/l	Maks 500
Zat organik (angka KMnO ₄)	mg/l	Maks 1,0
Total Organik Karbon	mg/l	-
Nitrat (NO ₃)	mg/l	Maks 45
Nitrit (NO ₂)	mg/l	Maks 0,005
Amonium (NH ₄)	mg/l	Maks 0,15
Klorida (Cl)	mg/l	Maks 250
Florida (F)	mg/l	Maks 1
Sianida (Cn)	mg/l	Maks 0,05
Besi (Fe)	mg/l	Maks 0,1
Mangan (Mn)	mg/l	Maks 0,05
Boron (B)	mg/l	Maks 0,3
Sulfat (SO ₄)	mg/l	Maks 200
Barium (Ba)	mg/l	Maks 0,7
Klor bebas	mg/l	Maks 0,1
Selenium (Se)	mg/l	Maks 0,01
Cemaran logam		
Timbal (Pb)	mg/l	Maks 0,005
Tembaga (Cu)	mg/l	Maks 0,5
Cadmium (Cd)	mg/l	Maks 0,003
Raksa (Hg)	mg/l	Maks 0,001
Cemaran Arsen (As)	mg/l	Maks 0,01
Angka lempeng total awal *)	Koloni/ml	Maks 1,0 x 10 ²
Angka lempeng total awal **)	Koloni/ml	Maks 1,0 x 10 ⁵
Mikrobiologi		
Bakteri bentuk koli	AMP/100ml	< 2
<i>Salmonella</i>	-	Negative/100 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Koloni/ml	0

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2006

Keterangan: *) = di pabrik
**) = di pasaran

2.8 Pemupukan

Pemupukan merupakan salah satu bentuk teknis dalam budidaya tanaman yang bertujuan memberikan hara kepada tanaman sehingga mampu tumbuh dan berkembang dengan baik. Pemupukan mempengaruhi kondisi tanah dalam hal derajat keasaman tanah, struktur tanah, dan potensi pengikat dari tanah terhadap unsur hara tanaman. Pemupukan dapat diberikan ke dalam tanah dalam bentuk pupuk organik dan anorganik. Penggunaan pupuk organik mampu mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta memberikan unsur hara dengan jumlah yang terbatas. Penggunaan pupuk anorganik pada umumnya mampu menyediakan hara yang cukup bagi tanaman karena memiliki kelarutan dan cepat tersedia untuk tanaman (Herawati, 2009).