

**LAPORAN HASIL PENELITIAN DANA PNBP
FAKULTAS PERTANIAN TAHUN 2017**



JUDUL PENELITIAN

**FENOLOGI PEMBUNGAAN, VIABILITAS DAN VIGOR
BENIH DUA GENOTIPE OKRA (*Abelmoschus
esculentus* (L). Moench) DI KOTA PADANG**

TIM PENELITIAN

Dr. Ir. Nasrez Akhir, MS (NIDN : 0021045612)

Dr. P.K. Dewi Hayati (NIDN : 0025127203)

Prof. Ir. Ardi, MSc (NIDN : 0016125305)

Dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Andalas
Tahun Anggaran 2017, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian
No 22/PL/SPK/PNP/Faperta-Unand/2017 tanggal 3 Juli 2017

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
NOVEMBER, 2017**

HALAMAN PENGESAHAN
SKIM RISET DASAR DANA PNBP
FAKULTAS PERTANIAN UNAND

Judul Penelitian : Fenologi Pembungaan, Viabilitas Dan Vigor Benih Dua Genotipe Okra (*Abelmoschus esculentus* (L). Moench) di Kota Padang

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 156/Pemuliaan Tanaman
Ketua Peneliti

a. Nama : Dr. Ir. Nasrez Akhir, MS
b. NIDN : 0021045612
c. Jabatan /Golongan : 1956 0421 1987021001
d. Jabatan Fungsional : 0021045612
e. Program Studi : Agroteknologi
f. Nomor HP : 08126610087
g. Alamat E-mail : nasrez@faperta.unand.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Dr. P.K. Dewi Hayati
b. NIDN : 0025127203
c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas Padang

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Ardi. MSc
b. NIDN : 0016125305
c. Institusi : Universitas Andalas Padang

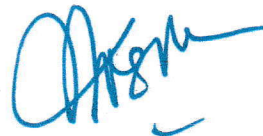
Lama Penelitian : 1 tahun
Biaya Penelitian : Rp. 15.000.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian Unand



Dr. Ir. Munzir Busniah, MSi
NIP. 196406081989031001

Padang, 24 November 2017
Ketua Peneliti,



Dr. Ir. Nasrez Akhir, MS
NIP. 195604211987021001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN	iv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Khusus Penelitian	3
1.3 Urgensi Penelitian	3
BAB II. STUDI PUSTAKA	
2.1 Botani dan Genetik Tanaman Okra	4
2.2 Budidaya Okra	6
2.3 Fenologi Tanaman	8
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat	11
3.3 Metodologi	11
3.4 Pelaksanaan	13
3.3 Analisis Statistika	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Fenologi Okra	16
4.2 Viabilitas dan Vigor Benih Okra	25
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33

RINGKASAN

Tanaman Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) merupakan sayuran semusim kaya manfaat yang berasal dari India. Okra hijau dan okra merah merupakan okra introduksi dari Jawa yang Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi mengenai fenologi dua genotipe tanaman okra, (2) menentukan waktu matang fisiologis dua genotipe okra, dan (3) mengetahui pengaruh periode muncul bunga okra terhadap viabilitas dan vigor benih. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni hingga Oktober 2017 di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase inisiasi atau kuncup bunga okra hijau muncul pada hari 40-43 setelah tanam, sedangkan pada bunga okra merah muncul pada hari 36 -39 setelah tanam. Bunga mekar sempurna (*anthesis*) dimulai dari pukul 05.45-08.15. Pukul 14.00 semua bunga yang mekar dipagi hari sudah menutup atau layu baik pada okra hijau dan okra merah. Masak fisiologis benih berkisar antara 42-46 HSA pada okra hijau dan 46-54 HSA pada okra merah. Viabilitas dan vigor benih terbaik terdapat pada periode pembungaan kedua dan seterusnya, baik pada okra hijau dan okra merah.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) atau yang lebih dikenal dengan sebutan okro, gumbo atau termemes di Jawa, *lady's finger* di Thailand atau kacang bendi di Malaysia merupakan tanaman sayuran yang termasuk ke dalam famili *Malvaceae* sehingga masih satu famili dengan kapas ataupun rosela yang sudah lebih dahulu dikenal di Indonesia. Tanaman okra merupakan tanaman musim panas (Rao, 1985) yang para ahli berbeda pendapat tentang asal tanaman ini, apakah dari India atau Afrika (Dhankhar dan Mishra, 2004). Sayuran tradisional dari famili ini tersebar di daerah tropik dan subtropik seperti India, Asia Tenggara, Afrika Barat, bagian Selatan Amerika Serikat, Brazil, Turki dan Utara Australia (Duzyaman, 1997; Naveed, 2009).

Buah okra yang masih muda biasa dikonsumsi sebagai sayur, digoreng atau dikeringkan dan dibuat tepung. Okra segar juga bisa dihidangkan sebagai campuran sup atau stew karena konsistensi kepekatan yang dimilikinya (Baxter, 1990). Okra dijadikan makanan yang disebut dengan sebutan *okura* di Jepang (Iwan, 1995), sedangkan di India dan Malaysia yang memiliki etnis Tamil dalam populasinya, okra dimasak menjadi kari.

Okra memiliki kandungan gizi yang tinggi. Kandungan nutrisi dari 100 g bagian buah yang bisa dimakan (*edible*) terdiri dari 1.8-1.9 g protein, 0.2 g lemak, 6.4 g karbohidrat, 0.7 g mineral dan 1.2 g serat (Tiwari *et al*, 1998). Situs Healthy Holistic Living dan Grubben (1977) melaporkan bahwa buah okra mengandung 453 IU vitamin A, 0.07-0.211 mg vitamin B kompleks/thiamin, 0.299 mg vitamin B6/pyridoxin, 18-26.1 mg vitamin C, 0.088 vitamin B2/riboflavin dan niacin, 90-123 mg calcium, 216 mg potasium, 0.69 mg zinc, 0.45-1.0 mg besi, 0.136 mg copper, 0.47 mg mangan, serta 272 mcg – 0.1 mg beta caroten dan folic acid. Karena kandungan vitamin A, flavonoid, xanthin and lutein yang tinggi, okra termasuk kepada salah satu sayuran hijau yang tinggi kandungan antioksidannya.

Konsumsi kulit buah dan biji okra terbukti menurunkan kadar gula darah sedangkan kandungan seratnya yang tinggi mengakibatkan okra mampu menjaga stabilitas tekanan darah. Ekstrak buah okra memiliki efek hipoglikemik sehingga dapat digunakan dalam pengobatan diabetes. Konsumsi buah okra dipercaya dapat

menurunkan berat badan, menekan gejala asma dan kandungan asam folat pada buahnya sangat penting bagi wanita hamil (Idawati, 2012).

Walaupun okra sudah ditanam di beberapa tempat, namun tanaman ini masih belum dikenal baik di Indonesia, apalagi di Sumatera Barat. Belum banyak informasi mengenai kultivar ataupun kultur teknis yang sesuai dengan kondisi tanah dan iklim di Indonesia. Introduksi tanaman okra merupakan usaha untuk mendapatkan dan memperkenalkan sumber plasma nutfah baru. Oleh karena itu informasi mengenai bagaimana fenologi tanaman terutama aspek pembungaan tanaman yang berkaitan erat kondisi lingkungan okra ditanam sangat penting diketahui. Informasi mendasar ini berkaitan erat dengan program pemuliaan okra yang akan dilakukan di masa mendatang.

Fenologi merupakan cabang ekologi yang mempelajari tentang periode fase-fase yang terjadi secara alami pada tumbuhan. Berlangsungnya fase-fase tersebut sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar seperti lamanya penyinaran, suhu dan kelembaban udara (Fewless, 2006). Informasi tentang aspek perkembangan bunga dan buah merupakan informasi yang sangat penting bagi perencanaan kegiatan pemuliaan tanaman okra melalui strategi perakitan varietas terutama melalui kegiatan hibridisasi dan seleksi.

Okra diperbanyak secara generatif melalui perkecambahan benih. Perbanyak tanaman okra dengan benih memerlukan informasi mengenai umur kematangan benih yang tepat untuk mendapatkan benih yang memiliki viabilitas dan vigor yang tinggi. Umur kematangan benih dapat diketahui melalui studi fenologi dan penentuan viabilitas dan vigor benih.

Okra tidak memerlukan syarat khusus untuk pertumbuhannya, namun faktor iklim perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil yang maksimal. Okra dapat tumbuh baik pada ketinggian 1-800 m dpl dengan rata-rata curah hujan 1700-3000 mm/tahun dan temperatur di atas 20⁰C. Terdapat perbedaan umur tanaman okra pada ketinggian di bawah dan di atas 600 m dpl (Idawati, 2012).

Penentuan waktu panen yang tepat sangat penting untuk mendapatkan produksi tanaman okra yang tinggi. Benih akan memiliki viabilitas dan vigor yang maksimum jika pemanenan dilakukan pada saat masak fisiologis. Saat masak fisiologis, benih memiliki bobot kering, daya tumbuh, daya kecambah dan ukuran benih yang maksimum (Kamil, 1979). Waktu panen benih okra menurut

Kirana *et al.*, (2006) adalah 100-105 hari setelah semai atau 50 hari setelah bunga mekar, namun menurut Dhankhar dan Mishra (2004) benih dapat dipanen 30-32 hari setelah anthesis. Sedangkan menurut Ministry of Environment and Forest of India (2009), benih okra dapat dipanen pada umur 90-100 hari setelah tanam.

Okra memiliki bunga yang mekarnya tidak serentak dalam satu tanaman. Bunga mekar juga tidak serentak untuk setiap kelompok bunga yang ruas-ruasnya berdekatan. Dengan demikian buah juga masak tidak serempak pada setiap tanaman (Mugnisjah dan Setiawan, 1995). Posisi bunga pada pada setiap periode pembungaan tanaman okra diduga juga menentukan mutu benih.

1.2 Tujuan Khusus Penelitian

Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk (1) mendapatkan informasi mengenai fenologi dua genotipe tanaman okra, (2) menentukan waktu matang fisiologis dua genotipe okra, dan (3) mengetahui pengaruh periode muncul bunga okra terhadap viabilitas dan vigor benih.

1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Perakitan varietas merupakan kegiatan penting yang harus dilakukan untuk mendapatkan varietas unggul. Varietas unggul memiliki karakteristik responsif terhadap peningkatan hasil terhadap perbaikan lingkungan dan kultur teknis yang dilakukan.

Hingga saat ini belum tersedia varietas-varietas unggul okra yang adaptif dan berproduksi tinggi di Indonesia. Kultivar-kultivar yang ada merupakan kultivar introduksi sehingga penampilan tanaman, fenologi tanaman dan viabilitas dan vigor benih yang dihasilkan perlu diteliti. Informasi awal ini menjadi informasi penting dalam strategi perakitan varietas.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani dan Genetik Tanaman Okra

Okra sudah banyak dikenal di berbagai belahan dunia dengan sebutan seperti bhindi, bhendi, okwuru, gumbo, quimbombo atau guigambo, quiabo, bandakka, benda kaya, vendaikkai, bende kaya, krajiabmawn, banya, bamija, bamje, molondron, naju hingga yang paling keren adalah *lady's fingers* (jemari putri). Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) merupakan anggota dari ordo Malvales dan famili Malvaceae yang menghasilkan serat. Tanaman ini termasuk dalam divisi Magnoliophyta dan kelas Magnoliopsida atau berkeping dua dan memiliki cabang (Naveed *et al.*, 2009).

Bangsa Mesir memperkenalkan okra dengan nama “bamay” pada abad 12 dan 13. Tanaman ini diperkenalkan di Semenanjung Arab hingga India. Kemudian, bangsa Spanyol yang datang ke Arab mengenal okra sebagai makanan yang lezat dan bermanfaat. Ketenaran okra mulai menyebar melalui negara Arab hingga ke benua Amerika abad ke-17 sehingga tanaman ini sangat terkenal di Brazil dan menyebar hingga ke Suriname. Pada abad ke-19 tanaman ini baru diperkenalkan di Amerika Utara yaitu di Philadelphia. Okra mulai ditanam di Indonesia pada tahun 1877 di Kalimantan Barat oleh petani Tionghoa (Nadira *et al.*, 2009; Idawati, 2012).

Ada variasi yang signifikan dalam jumlah kromosom dari spesies berbeda pada genus *Abelmoschus*. Jumlah kromosom terendah dilaporkan adalah $2n=24$ untuk *A. panduraeformis* dan jumlah kromosom terbanyak yang dilaporkan hampir mendekati 200 untuk *A. manihot var. caillei*, sedangkan okra yang dibudidayakan memiliki kromosom somatik ($2n=130$) (Dhankhar dan Mishra, 2004).

Beberapa karakter penting seperti tinggi tanaman, hari berbunga, jumlah benih per polong, berat biji dan hasil produksi memiliki nilai heritabilitas yang tinggi, sedangkan bobot buah memiliki heritabilitas cukup tinggi. Pewarisan warna tangkai daun, batang, calyx lobus daun, kegenjahan memiliki pewarisan sederhana yang dikontrol oleh 1 gen, namun bentuk buah dikontrol oleh dua gen atau beberapa gen (Dhankhar dan Mishra, 2004).

Okra merupakan tanaman herbaceous semusim yang tegap, lurus walaupun sering juga bercabang yang berkembang dari sistem perakaran tunggang (Dhankhar dan Mishra, 2004). Okra dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 2 meter. Batang, tangkai daun dan urat daun berwarna hijau atau hijau kemerahan tergantung varietasnya. Permukaan batang ditumbuhi bulu halus. Diameter batang berukuran 1,5-2,0 cm (Rachman dan Sudarto, 1991).

Daun okra terletak di batang dengan posisi berselang-seling. Panjang tangkai daun 20-30 cm, berwarna hijau atau hijau dengan pigmentasi merah tergantung varietas. Daun tumbuh berselang-seling, berbentuk menjari dengan lobus 3-5 belahan dan berbulu (Dhankhar dan Mishra, 2004; Susanti, 2006).

Bunga okra berbentuk terompet, berwarna kuning dan bagian dalamnya berwarna merah gelap. Bunga okra merupakan bunga tunggal yang muncul pada bagian aksilar. Tangkai bunga melekat pada batang yang panjangnya 4-6 cm. Epicalyx biasanya memiliki lobus sedangkan calyx tidak memiliki lobus. Corolla memiliki 5 petal berukuran besar dan berwarna kuning. Sekelompok stamen yang bergabung membentuk tabung melekat pada dasar corolla. Stigma memiliki 5-10 lobus, berbulu dan berwarna merah atau keunguan (Dhankhar dan Mishra, 2004).

Berdasarkan letak stamen dan stigma yang terdapat dalam satu bunga, maka tanaman okra termasuk tanaman menyerbuk sendiri. Namun bunga okra juga dapat melakukan penyerbukan silang yang dibantu oleh serangga, angin dan manusia. Secara alami, okra dapat mengalami penyerbukan silang dengan intensitas sebesar 4 – 19% (Mugnisjah dan Setiawan, 1995).

Pembungaan mulai pada nodus ke -3 hingga nodus ke-7 dari pangkal dan berlanjut sepanjang cabang. Pertumbuhan kuncup bunga menuju bunga mekar memerlukan waktu 7-10 hari. Stigma reseptif 2 jam sebelum anthesis dan reseptivitas bertahan hingga 3-4 jam setelah anthesis. Anther matang pada saat anthesis (Dhankhar dan Mishra, 2004).

Buah okra berbentuk kapsul dan mengandung sejumlah biji berwarna putih pada saat muda (Jesus *et al.*, 2008). Warna buah hijau, hijau tua atau merah tergantung pada varietasnya berbentuk lurus memanjang atau membulat (Mota *et al.*, 2005). Buah okra memiliki 5 – 7 ruang yang merupakan tempat untuk biji. Buah okra yang muda mengandung lendir sedangkan buah yang tua ketika kering akan pecah dan mengeluarkan biji. Satu buah okra memiliki 30-80 biji yang

berbentuk bulat. Diameter biji 4-5 mm berwarna hijau gelap sampai abu-abu hitam (Rahman dan Sudarto, 1991).

2.2 Budidaya Okra

Okra tidak memerlukan syarat khusus untuk pertumbuhannya. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 1-800 m dpl. Jika okra dibudidayakan pada ketinggian di bawah 600 m dpl, maka umurnya lebih pendek yaitu sekitar 3 (tiga) bulan, sedangkan pada ketinggian di atas 600 m dpl, maka umurnya dapat mencapai 4 (empat) bulan (Iwan, 1995).

Okra dapat ditanam pada segala musim. Curah hujan yang disarankan untuk pertumbuhannya adalah 1700-3000 mm/tahun. Suhu yang ideal untuk pertumbuhan okra adalah sekitar 28-32⁰C, sedangkan pH tanah yang baik untuk okra adalah 4,5-5 (Rachman dan Sudarto, 1991). Tanaman okra tidak tahan terhadap genangan air sebagaimana kekeringan dan temperatur rendah (Dhankhar dan Mishra, 2004).

Okra merupakan tanaman setahun berbentuk perdu dan dapat tumbuh baik di Indonesia. Produksi utama dari okra adalah buahnya yang dikonsumsi sebagai sayuran dan dipanen muda. Tanaman ini dapat diusahakan di lapangan maupun ditanam dalam pot karena ketika berbunga dapat menghasilkan bunga yang menarik sebagai tanaman hias (Duzyaman, 1997). Yang paling berharga pada tanaman ini adalah zat gizi yang dikandung buah.

Menurut Susanti (2006), terdapat tiga varietas okra berdasarkan bentuk buahnya yang sudah dikenal di Indonesia, yaitu:

- a. *Green star*, buahnya berwarna hijau tua, panjangnya sekitar 8 cm dengan bentuk segi lima tapi seginya tidak terlalu tajam dan ukurannya sedang.
- b. *Better five*, buahnya segi lima dengan segi yang tajam, warnanya sedikit lebih muda dari *green star*, panjangnya sekitar 8 cm.
- c. *Sun star*, buahnya berwarna hijau, berbentuk segi lima, panjangnya 8 cm.

Okra tidak memerlukan syarat khusus untuk pertumbuhannya. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 1-800 m dpl. Jika okra dibudidayakan pada ketinggian di bawah 600 m dpl, maka umurnya lebih pendek yaitu sekitar 3 bulan. Sedangkan pada ketinggian di atas 600 m dpl, maka umurnya kurang lebih 4 bulan (Iwan, 1995).

Okra telah dikenal sebagai tanaman multiguna karena hampir semua bagian tanaman dapat dimanfaatkan. Bagian batang tanaman okra dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar. Selain itu, batang tanaman okra juga dimanfaatkan sebagai fiber atau serat yang dapat digunakan pada pembuatan *pulp* kertas (Ikrarwati, 2016)

Buah okra yang di konsumsi secara rutin akan mampu menangkal berbagai penyakit. Okra direkomendasikan untuk wanita hamil karena kaya akan asam folat yang penting dalam pembentukan tabung syaraf janin pada trimester pertama. Lendir dan serat yang ditemukan dalam okra membantu menyesuaikan gula darah dengan mengatur penyerapan di usus kecil. Kehadiran serat dalam sayuran membantu menjaga kesehatan saluran gastro-usus

Okra adalah sayuran yang ideal untuk menurunkan berat badan dan merupakan gudang manfaat kesehatan asalkan dimasak di atas api rendah untuk mempertahankan sifat-sifatnya. Okra bermanfaat dalam menormalkan gula darah dan tingkat kolestrol dalam tubuh manusia, merupakan sayuran yang baik untuk asma dan aterosklerosis. Okra dipercaya untuk melindungi beberapa bentuk ekspansi penyakit kanker terutama kanker kolorektal (Idawati, 2012).

Buah muda dapat dimanfaatkan dengan cara dimasak sebagai sayur, digoreng, atau sebagai lalapan. Buah okra muda mengandung protein, lemak, karbohidrat dan kalori. Buah okra terdiri dari biji, lendir yang membungkus biji dan kulit buah. Ketika dimasak, buah okra akan mengeluarkan lendir sehingga biasa dimasak menjadi bahan baku pengental pada sup. Lendir buah okra mempunyai khasiat sebagai bahan pencahar dan ekspektoran.

Buah okra juga biasa dikonsumsi dengan cara diiris kemudian digoreng. Lendir dari buah okra dapat dimanfaatkan sebagai bahan *emulsifier* pada industri makanan maupun kertas. Biji okra yang tersimpan di dalam buah okra merupakan bagian yang paling terkenal dan paling banyak dimanfaatkan. Biji okra merupakan sumber protein dengan lysine sebagai asam amino utamanya sehingga biji okra sangat baik diolah menjadi sereal sarapan. Selain itu, biji okra juga mengandung protein, lemak dan serat, serta mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tubuh. Lebih dari itu, biji okra mengandung antioksidan, poliphenol, dan flavonoid, sehingga dapat meringankan kelelahan serta mencegah stress oksidatif dan berpotensi untuk menurunkan resiko penyakit diabetes dan alzheimer (Ikrarwati, 2016).

2.3 Fenologi Tanaman

Fenologi adalah penelaahan tentang pola-pola waktu yang berhubungan dengan fase perkembangan tanaman akibat pengaruh faktor lingkungan. Perkembangan tanaman meliputi pertumbuhan dan differensiasi yang mengakibatkan perubahan fungsi serta morfologi dan organ tanaman (Brown, 1960 *cit* Ismal, 1983).

Faktor-faktor yang mempengaruhi fenologi adalah faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik meliputi suhu, cahaya dan kelembaban. Faktor biotik yaitu polinator dan hama penyakit tanaman. Tanaman yang mendapatkan iklim dan tanah yang cocok akan berbunga setiap tahun pada bulan-bulan yang sama. Akan tetapi, bila tanaman tersebut dipindahkan ketempat lain yang iklimnya sudah berbeda dari tempat asalnya, maka kemungkinan tanaman tersebut bisa tidak menghasilkan bunga sama sekali (Darjanto dan Satifah, 1982).

Kondisi cuaca mempengaruhi mutu benih selama periode pemasakan. Intensitas curah hujan yang tinggi, suhu tinggi dan kelembaban tinggi dapat menyebabkan kualitas benih menjadi rendah. Panen yang dilakukan setelah masak fisiologis akan mengakibatkan viabilitas dan vigor benih rendah bahkan dapat menyebabkan kehilangan produksi benih. Panen yang dilakukan sebelum masak fisiologis akan mengakibatkan turunnya viabilitas dan vigor benih. Benih yang belum mencapai masak fisiologis sudah mampu berkecambah, tapi viabilitas dan vigornya rendah (Delouche, 1983).

Ada beberapa hal yang menyebabkan gagalnya buah muda untuk menjadi buah masak yaitu, keadaan kandung embrio di dalam biji yang tidak normal, embrio dan endosperm berhenti tumbuh, kondisi tanah yang terlalu kering atau terlalu basah (tercekam), kurangnya unsur hara yang terkandung dalam tanah serta serangan hama dan penyakit, dan jumlah buah pada tanaman atau jumlah biji dalam buah. Banyaknya jumlah buah atau biji yang diperoleh sangat tergantung pada hasil penyerbukan (Ngitung dan Bahri, 2008)

Proses kemasakan benih terjadi sejak fertilisasi yang ditunjukkan dengan adanya perubahan morfologi, biokimia maupun fisiologi. Tingkat kemasakan benih dapat dicirikan dari tingkat kemasakan buahnya (Copeland dan McDonald, 2001). Benih masak fisiologis adalah benih yang memiliki berat kering maksimum, daya kecambah maksimum, daya tumbuh maksimum dan ukuran

benih yang maksimum. Tinggi rendahnya berat kering tergantung dari banyak atau sedikitnya bahan kering yang terdapat pada benih. Bahan kering ini terdiri dari karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat pada jaringan penyimpanan (Kamil, 1979). Masak fisiologis benih dapat diketahui dari studi fenologi (Ngitung dan Bahri, 2008).

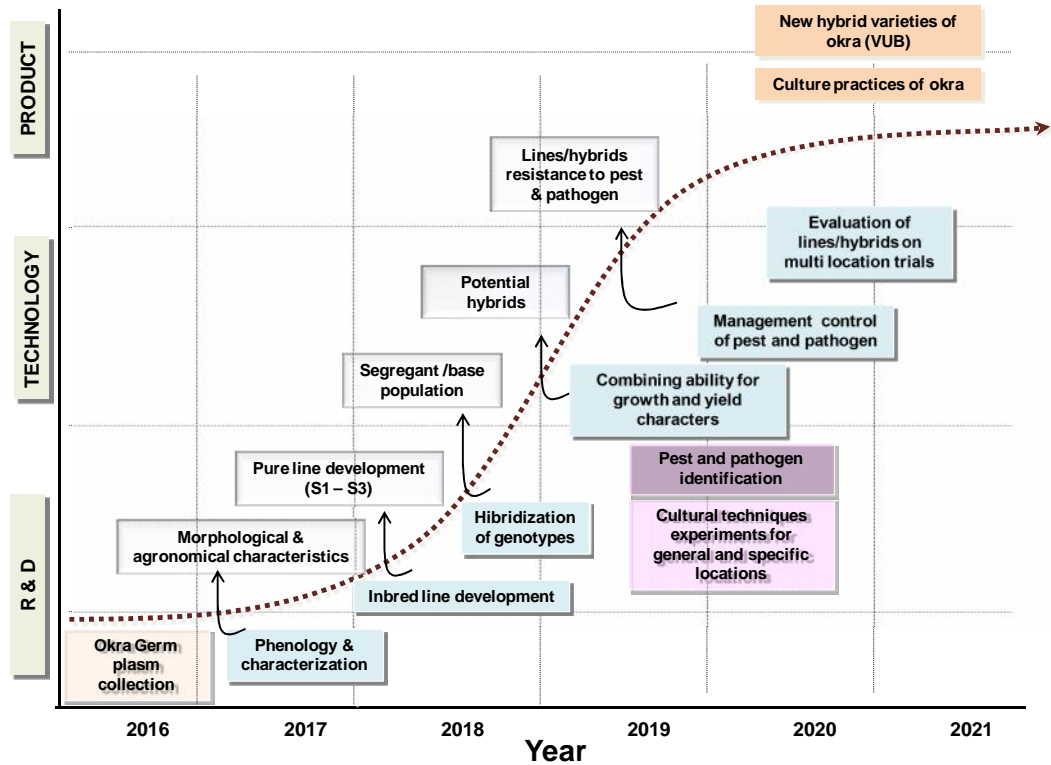
Benih yang bermutu tinggi dapat dilihat dari berbagai faktor antara lain faktor genetik, fisik dan fisiologis. Faktor genetik adalah faktor *heritable* untuk berbagai karakter seperti produksi tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit serta respon terhadap kondisi lingkungan yang menguntungkan. Faktor fisik dan fisiologis meliputi kemurnian benih, bebas dari kotoran benih, bebas dari benih rerumputan, bebas dari hama dan penyakit, kadar air rendah, dan memiliki vigor dan viabilitas tinggi (Kamil, 1979)

Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kualitas benih adalah proses perkembangan dan kemasakan benih. Benih yang memiliki daya kecambah dan daya tumbuh yang tinggi akan memiliki periode simpan lebih lama dibandingkan dengan tingkat daya kecambah dan daya tumbuh yang rendah. Daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum (viabilitas) merupakan kemampuan tumbuh benih dan berkembang menjadi tanaman baru pada kondisi lingkungan yang optimum (Sadjad, 1993) dan menguntungkan. Viabilitas benih menunjukkan daya hidup benih, aktif secara metabolik dan memiliki enzim yang dapat mengkatalis reaksi metabolik yang diperlukan untuk perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Copeland dan McDonald, 2001).

Vigor merupakan sebagai sekumpulan sifat yang dimiliki benih yang menentukan tingkat potensi aktifitas dan kinerja benih atau lot benih selama perkecambahan dan munculnya kecambah (ISTA,1985). Kecepatan dan keserempakan tumbuh benih (vigor) merupakan kemampuan benih atau bibit untuk tumbuh pada kondisi lingkungan yang sub-optimal (Sadjad, 1993).

Benih yang memiliki vigor rendah akan berakibat pada kemunduran benih yang cepat selama penyimpanan, makin sempitnya keadaan lingkungan tempat benih dapat tumbuh, kecepatan berkecambah benih yang menurun, serangan hama dan penyakit meningkat, jumlah kecambah abnormal meningkat dan rendahnya produksi tanaman (Sutopo, 2002).

Penelitian okra sudah dimulai di Fakultas Pertanian 2016 dimulai dari pengumpulan berbagai plasma nutfah okra, baik dari varietas lokal maupun introduksi dari negara luar. Penelitian yang dilakukan pada tahapan ini merupakan penelitian mendasar mendapatkan informasi awal mengenai fenologi secara umum dalam upaya mendapatkan informasi mengenai viabilitas dan vigor benih okra (Gambar 1).



Gambar 1. Road map penelitian okra di Fakultas Pertanian Universitas Andalas

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlangsung dari bulan Juni hingga Oktober 2017. Pengamatan fenologi akan dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas sedangkan perkecambahan untuk mengetahui viabilitas dan vigor benih akan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

3.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan antara lain hand tractor dan cangkul untuk pengolahan lahan, meteran, timbangan, gembor, *color chart*, jangka sorong, germinator datar, germinator miring, seed bed, sprayer dan alat-alat tulis. Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih okra genotipe hijau dan merah yang diperoleh dari Jogjakarta, kapur dolomit, pupuk kandang, urea, SP-36, TSP, dan KCl, mulsa plastik, pestisida, kertas stensil dan bahan-bahan lain pendukung penelitian ini.




3.3 Metodologi

Penelitian ini telah diawali dengan koleksi plasma nutfah okra dari kultivar lokal. Tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada bagan alir penelitian yang ditampilkan pada Tabel 1. Penelitian ini dilakukan dalam tiga bagian, yaitu: 1) pengamatan fenologi tanaman okra dari mulai perkecambahan sampai pembentukan buah; 2) Penentuan periode muncul bunga terbaik untuk benih, dan 3) penentuan umur panen buah berdasarkan viabilitas dan vigor benih.

1) Fenologi Tanaman Okra

Percobaan ini dilakukan dengan metode deskriptif, dengan teknik pengambilan sampel secara sengaja (*purposive sampling*) yaitu dengan mengamati langsung tahap-tahap pertumbuhan dari tanaman okra dari mulai perkecambahan sampai pembentukan buah. Sampel yang diamati adalah tanaman yang memiliki pertumbuhan yang bagus dan tidak terserang hama penyakit. Setiap tahapnya didokumentasikan.

Tabel 1. Bagan alir penelitian

No	Kegiatan	Capaian	Luaran
Tahapan sebelum			
1	Koleksi plasma nutfah okra dari kultivar lokal 		
Yang akan dilaksanakan (2017)			
2	Pengamatan fenologi 	Informasi perkembangan tanaman dari perkecambahan hingga panen dua genotipe okra	Article presented in seminar and submitted in journal
2	Penentuan matang fisiologis Benih 	Umur matang fisiologis benih dua genotipe	
3	Penentuan periode muncul bunga terbaik untuk benih	Periode muncul bunga terbaik pada dua genotipe	

2. Penentuan Umur Panen Buah

Umur panen buah ditentukan berdasarkan hari setelah anthesis (HSA) dengan taraf perlakuan yaitu:

- A. Umur panen buah 54 HSA
- B. Umur panen buah 50 HSA
- C. Umur panen buah 46 HSA
- D. Umur panen buah 42 HSA
- E. Umur panen buah 38 HSA

3. Penentuan periode muncul bunga

Periode muncul bunga ditentukan dari awal berbunga yang terletak pada bagian bawah batang hingga periode kelima pada bagian atas tanaman. Masing-masing periode muncul berurutan dari bawah hingga ke atas tanaman. Setiap periode menghabiskan masa 3 hari untuk mekarnya 6-8 bunga. Waktu berbunga antar periode berkisar 5-7 hari. Waktu panen yang dipilih untuk setiap periode adalah berdasarkan data penentuan umur panen penelitian sebelumnya. Periode bunga yang diamati adalah:

- A. Periode bunga pertama pada batang bagian bawah
- B. Periode bunga kedua
- C. Periode bunga ketiga
- D. Periode bunga keempat
- E. Periode bunga kelima
- F. Periode bunga keenam pada bagian atas tanaman

Masing-masing merupakan seri percobaan yang terpisah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat ulangan. Data dianalisis secara statistik dengan uji F dan apabila hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan

1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan meliputi pembersihan tempat penelitian dan pengemburan tanah menggunakan hand tractor dan dibantu dengan pencangkulan. Pupuk kandang 10 t/ha dan dolomit ditambahkan dengan takaran 0.5 t/ha, kemudian dicampur rata dengan tanah. Setelah inkubasi selama seminggu bedengan dibuat dengan panjang 280 cm, lebar 120 cm dan tinggi bedengan 20-30 cm. Jarak antar bedengan 50 cm. Masing-masing bedengan dilapisi dengan mulsa plastik.

2. Pelabelan dan Penanaman

Okra ditanam pada lubang tanam sebanyak satu biji per lubang tanaman. Jarak antar tanaman adalah 60 x 40 cm dengan kedalaman 2 cm. Pemasangan label untuk sampel tanaman yang akan diamati fenologinya dilakukan bersamaan dengan penanaman. Pemasangan label untuk penentuan umur panen diberikan pada bunga yang telah memasuki fase anthesis sesuai perlakuan. Jumlah bunga yang ditandai sebanyak 120 bunga pada masing-masing genotipe. Penandaan bunga pada setiap periode juga dilakukan. Bunga yang telah ditandai dipelihara hingga waktu panen.

3. Pemeliharaan dan Panen

Pemeliharaan meliputi penyulaman benih yang mati, penyiangan, pengendalian organisme pengganggu tanaman, pengairan dan pemupukan dilakukan sesuai panduan kultur teknis secara umum. Pemupukan dilakukan

sebanyak 100 kg Urea, 200 kg SP-36 dan 100 kg KCl per hektar. Urea dan KCl diberikan pada saat tanaman berumur 15, 30 dan 45 hari setelah tanam, sedangkan SP-36 diberikan semuanya pada saat tanaman berumur 15 hari.

Buah okra dipanen sesuai dengan perlakuan. Panen dilakukan dengan menggunakan gunting. Buah yang dipanen segera dimasukkan dalam plastik dan dibawa ke laboratorium untuk pengujian viabilitas dan vigor benih.

4. Pengamatan

1. Fenologi Tanaman

- a. Tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang; Pengamatan dilakukan pada minggu pertama hingga panen pertama. Pengamatan dilakukan secara periodik satu kali seminggu.
- b. Fase kuncup bunga; Pengamatan ini dilakukan setiap hari dengan mengamati perubahan-perubahan yang tampak mulai dari terbentuknya mata tunas (Inisiasi) hingga bunga mekar. Parameter yang diamati adalah hari munculnya kuncup bunga, ukuran panjang tangkai bunga, penambahan ukuran kuncup bunga, perubahan warna kuncup, penambahan diameter kuncup, waktu mekar bunga, warna mahkota bunga, warna kelopak bunga, tipe bunga dan letak bunga.
- c. Fase pembentukan dan perkembangan buah; pembentukan buah ditandai dengan layunya perhiasan bunga dan mulai terbentuknya ovary (bakal buah) hingga terbentuknya buah. Parameter yang diamati adalah hari munculnya bakal buah, penambahan panjang buah, diameter buah dan perubahan warna buah yang dilakukan setiap hari hingga panen sesuai perlakuan.
- e. Data cuaca; data cuaca diperlukan sebagai data pendukung (curah hujan, suhu harian, lama penyinaran, dan kelembaban). Data cuaca diperoleh di BMKG kota Padang.

2. Uji Perkecambahan Benih

a. Daya Berkecambah Benih (%)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui viabilitas dan vigor benih dengan menghitung persentase benih yang berkecambah. Caranya adalah dengan mengecambahkan benih pada gulungan kertas stensil ukuran folio sebanyak 2 lembar sebagai alas dan 1 lembar sebagai penutup. Gulungan kemudian

dimasukkan dalam plastik sebelum dimasukkan ke germinator datar. Jumlah benih yang dipakai adalah 50 butir untuk setiap gulungan dengan 4 ulangan untuk masing-masing perlakuan.

Pengamatan dilakukan dengan mengamati kecambah normal, abnormal dan benih mati, dimana pengamatan pertama dilakukan pada hari ke-4 setelah benih dikecambahkan dan pengamatan terakhir pada hari ke-8. Persentase yang dihitung adalah:

$$\text{Kecambah Normal} = \frac{\sum \text{jumlah benih berkecambah normal}}{\sum \text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

b. Perkecambahan Hitung Pertama (%)

Tujuannya adalah untuk menentukan kekuatan tumbuh benih (vigor) melalui kecepatan atau kekuatan berkecambah benih pada hari pertama pengamatan (hari ke-4) dengan rumus:

$$\text{Uji Hitung Pertama} = \frac{\text{jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

c. Nilai Indeks Perkecambahan

Pengujian nilai indeks perkecambahan (*indeks Value Test = IVT*) bertujuan untuk mengetahui kekuatan tumbuh dan kecepatan berkecambah benih. Pengamatan dilakukan setiap hari setelah benih dikecambahkan sampai hari ketika benih tidak ada lagi yang berkecambah hingga hari ke-8 dengan rumus:

$$\text{IVT} = \sum \frac{\text{jumlah benih yang berkecambah normal}}{\text{jumlah hari benih berkecambah}}$$

3.5 Analisis Statistika

Seluruh data kualitatif ditampilkan secara deskriptif sedangkan data kuantitatif dianalisis ragam dengan uji F. Apabila menunjukkan pengaruh genotipe yang nyata maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan DNMRT pada taraf 5%.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

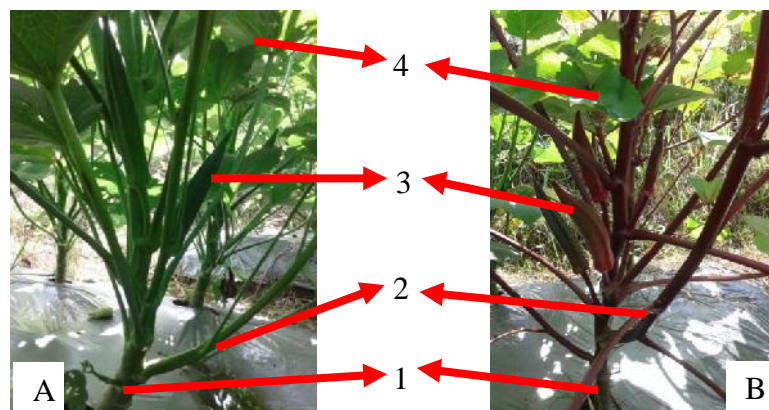
4.1 Fenologi Okra

Fenologi merupakan bagian dari ekologi yang mempelajari hubungan antara pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan keadaan lingkungan seperti suhu, curah hujan, kelembaban dan kondisi tanah. Fenologi adalah proses atau perubahan dari masa vegetatif ke masa generatif (Sitompul dan Guritno, 1995). Pengamatan fenologi pada penelitian ini dilakukan mulai pertumbuhan vegetatif sampai pertumbuhan generatif tanaman okra.

1. Fase Vegetatif Tanaman Okra

Pertumbuhan vegetatif adalah penambahan volume, jumlah, bentuk dan ukuran organ-organ vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar yang dimulai dari terbentuknya daun pada proses perkecambahan hingga awal terbentuknya organ generatif.

Batang okra hijau tumbuh tegak ke atas (*erectus*) berwarna hijau muda hingga hijau tua, sedangkan pada okra merah batangnya berwarna merah keunguan. Cabang okra muncul setelah tanaman memasuki fase berbunga yaitu pada minggu ke-10 hingga minggu ke-12. Cabang okra pada minggu ke-12 berjumlah 4 cabang dan tidak bertambah lagi hingga minggu ke-16 (Gambar 1).



Gambar 1. Tanaman okra; (A) okra hijau; (B) okra merah; (1) batang; (2) cabang; (3) buah; (4) daun

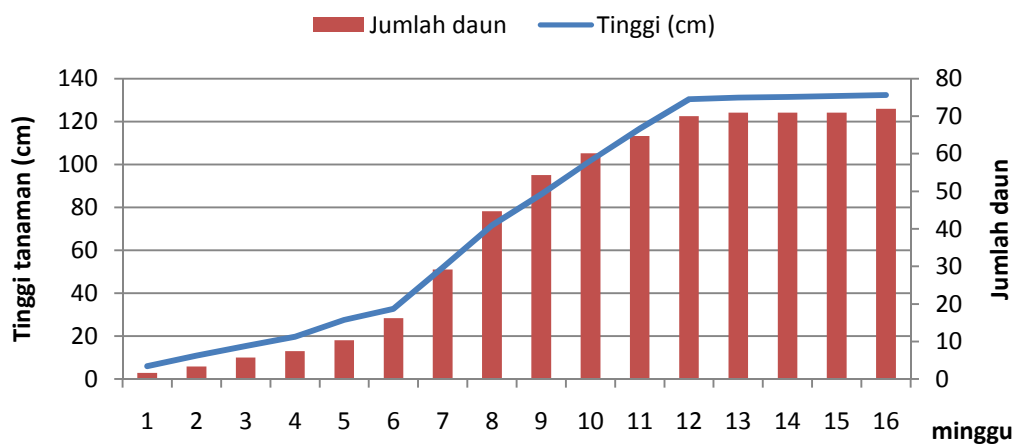
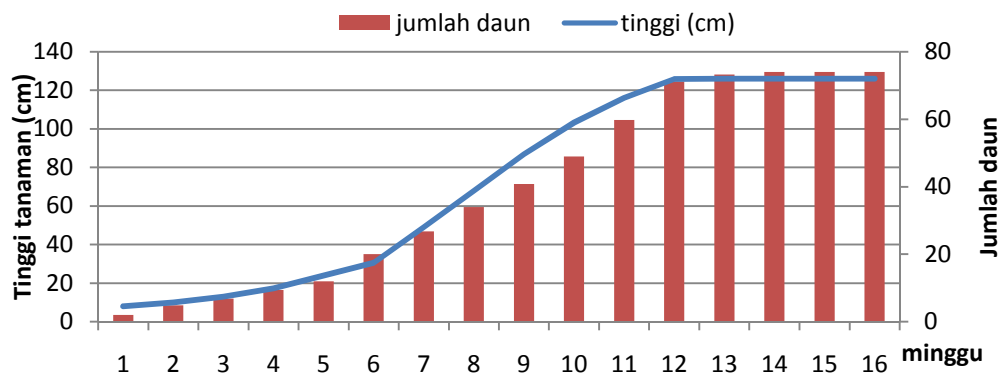
Daun okra termasuk daun yang tidak lengkap karena hanya terdiri dari helaian daun (*lamina*) dan tangkai daun (*petiolus*). Daun okra hijau berwarna

hijau muda hingga hijau tua dan warna tulang daun hijau sedangkan pada okra merah, daun berwarna hijau tua dan tulang daunnya berwarna merah keunguan (Gambar 2).



Gambar 2. Daun okra; (A) okra hijau; (B) okra merah

Daun pertama muncul pada umur satu minggu yang merupakan kotiledon dari perkecambahan okra. Daun pertama tidak mengalami perubahan bentuk hingga masuk fase generatif yaitu umur 6 minggu. Bentuk daun pertama bulat (*orbicularis*) dengan tepi daun (*margo folii*) yang rata (*integer*). Daun baru muncul pada okra yang berumur 2 minggu. Bentuk daun seperti bangun jantung (*cordatus*) dengan tepi daun sedikit bergerigi (*serratus*) dan warna hijau muda. Umur 3 minggu, daun okra berbentuk bulat dan bertulang menjari (*palminervis*) dengan tepi daun yang bertoreh (*divisus*) dan bergerigi (*serratus*). Umur 4 minggu, daun okra berbentuk bulat dan tepi daun yang berlekuk (*lobus*) dengan susunan tulang yang menjari sama dengan umur 3 minggu, hanya saja pada umur 4 minggu toreh daun lebih jelas sehingga daun dikategorikan sebagai *palmatilobus* atau berlekuk menjari dan berwarna hijau muda. Umur 5 minggu, bentuk daun okra hampir sama dengan umur 4 minggu, hanya saja pada umur 5 minggu toreh daun okra kurang lebih sampai pada tengah-tengah panjang tulang-tulang daun di kanan dan kirinya sehingga pada umur 5 minggu dikategorikan bercangap menjari (*palmatifidus*) hingga minggu ke-16. Warna daun berubah dari hijau muda menjadi hijau tua seiring dengan bertambahnya umur daun. Daun ke-3 muncul pada umur 3 minggu dan mengalami perubahan dengan pola yang sama dengan daun ke-2. Permukaan daun okra berbulu kasar (*hispidus*) sehingga jika disentuh terasa kasar bahkan menimbulkan gatal-gatal atau iritasi pada kulit. Pertambahan jumlah daun tanaman okra hijau dan merah sejalan dengan bertambahnya tinggi tanaman (Gambar 3).



Gambar 3. Tinggi dan jumlah daun okra; (atas) okra hijau; (bawah) okra merah

Tinggi dan jumlah daun tanaman okra pada minggu pertama hingga minggu ke-6 tidak menunjukkan peningkatan yang tajam, namun setelah minggu ke-6 terjadi peningkatan yang tajam pada pertambahan tinggi dan jumlah daun. Fase berbunga tanaman okra terjadi pada minggu ke-6 dan berbuah pada minggu ke-9. Setelah minggu ke-12, daun okra berubah warna menjadi kekuningan dan mulai banyak yang berguguran. Tinggi tanaman juga tidak mengalami pertambahan (Gambar 3). Hal ini sejalan dengan yang dilaporkan oleh Cross dan Zuber (1973) *cit.* Solikin (2013) bahwa pertumbuhan tinggi tanaman berkaitan dengan jumlah daun dan jumlah cabang tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan sehingga ukuran minimum dan maksimumnya berbeda-beda tergantung jenis tanaman dan lingkungan sekitarnya.

2. Fase Generatif Tanaman Okra

Fase generatif atau fase reproduktif merupakan fase perkembangan suatu tanaman untuk membentuk buah dan biji yang dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman. Fase generatif diawali dengan pembentukan kuncup bunga hingga terbentuknya bunga mekar sempurna. Pembungaan tanaman merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pertumbuhan tanaman.

Ada dua pola pertumbuhan tanaman, yaitu pola pertumbuhan *determinate* dan pola pertumbuhan *indeterminate* (Lakitan, 1995). Tanaman okra termasuk tanaman dengan pola pertumbuhan *indeterminate*. *Indeterminate* adalah tanaman yang terus-menerus tumbuh dan menghasilkan bunga. Buah okra yang dipanen muda dapat memacu munculnya bunga baru (*Ministry of Environment and Forest*, 2009). Pada penelitian ini tidak dilakukan panen muda karena buah dipanen saat masak fisiologis. Bunga okra dapat tumbuh secara terus menerus hingga berakhir fase vegetatif dan generatifnya dikarenakan pola pertumbuhan tanaman okra yang *indeterminate*.

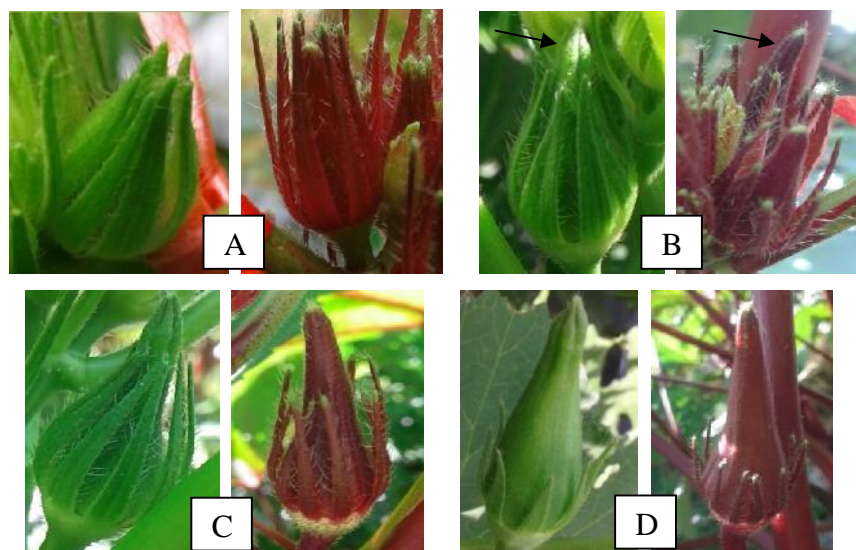
a. Fase Inisiasi Bunga

Fase inisiasi atau kuncup adalah fase awal dari pembentukan bunga. Kuncup bunga okra hijau muncul pada hari ke-40 hingga hari ke-43 setelah tanam dengan ukuran kuncup 0.5 cm dan panjang tangkai kuncup 0.2 cm, sedangkan kuncup bunga okra merah muncul pada hari ke-36 hingga hari ke-39 setelah tanam. Perbedaan munculnya kuncup bunga okra hijau dan merah disebabkan oleh faktor genetik tanaman. Tanaman okra termasuk pada tumbuhan berbunga banyak, karena kuncup okra muncul sebanyak 6 hingga 8 kuncup yang akan menjadi bunga yang terdapat pada ketiak daun (*flos axillaris*). Kuncup bunga okra tidak menyatu melainkan terpisah-pisah (*flores sparsi*) karena adanya ruas (*internodus*) yang pendek, sehingga menyebabkan kuncup okra seperti bergerombol. Ruas okra terus bertambah panjang seiring dengan bertambahnya umur tanaman okra. Perkembangan kuncup dalam satu gerombol tidak serentak. Kuncup bunga berbentuk piramid kecil berwarna hijau muda yang terbungkus oleh daun pelindung (*Bractea*). Kuncup okra muncul pada ketiak daun yang ke-6 dari pangkal batang. Munculnya kuncup dipengaruhi oleh suhu sekitar pertanaman. Hal ini sama dengan yang dilaporkan oleh *Ministry of Environment*

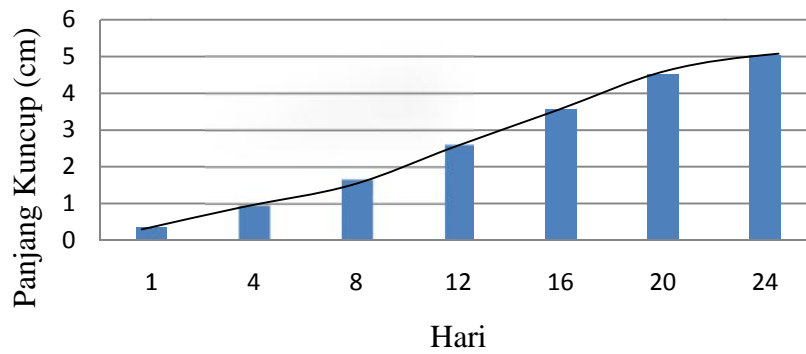
and Forest (2009), kuncup okra akan muncul di ketiak daun yang ke-6 jika suhu di lapangan sekitar 27⁰C namun kuncup akan muncul pada ketiak daun yang ke-3 jika suhu di lapangan sekitar 24⁰C.

Fase inisiasi kuncup berlangsung selama 24-26 hari. Hal ini berbeda dengan yang dilaporkan oleh Dhankhar dan Mishra (2004) bahwa fase kuncup okra berlangsung selama 20-22 hari. Fase kuncup bunga okra di Indonesia lebih lama dari pada fase kuncup bunga di India. Perbedaan varietas dan juga kondisi lingkungan tempat tumbuh menentukan perbedaan lamanya fase kuncup ini.

Umur 1 hari, kuncup okra terbungkus dalam daun pelindung dan berwarna hijau muda atau merah tergantung genotipe. Daun pelindung lebih panjang dibandingkan kuncup bunga hingga kuncup berumur 4 hari. Umur 6 hari, pertumbuhan panjang kuncup okra lebih cepat dibandingkan daun pelindung ditandai dengan lebih panjangnya ujung kuncup dibandingkan dengan daun pelindung (Gambar 4). Umur 24 hari, panjang kuncup okra mencapai ± 5 cm (Gambar 5).

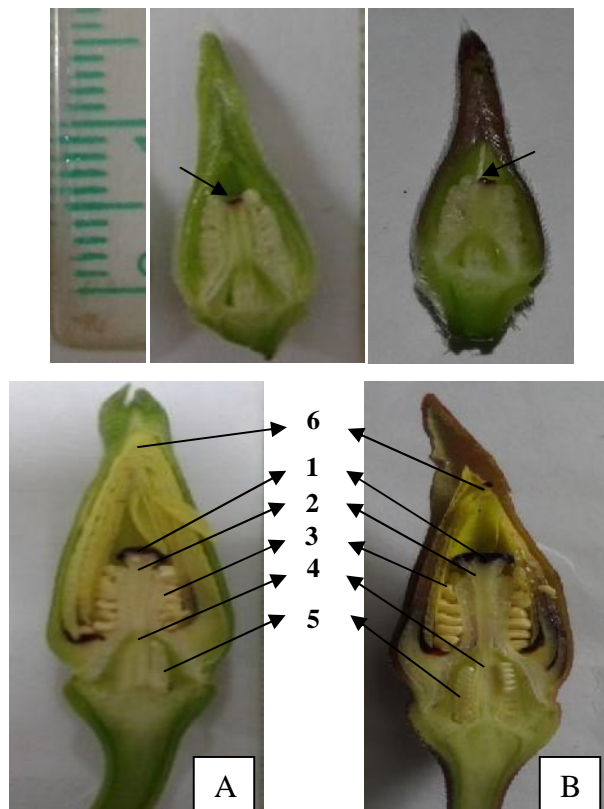


Gambar 4. Perubahan bentuk kuncup okra; (A) umur 4 hari ; (B) umur 6 hari; (C) umur 8 hari; (D) umur 24 hari pada okra hijau (kiri) dan okra merah (kanan)



Gambar 5. Panjang kuncup bunga okra pada hari pertama hingga hari ke-24

Kedudukan kepala putik (*stigma*) pada kuncup okra umur 1 – 4 hari berada pada posisi lebih rendah dari pada kepala sari (*anthera*). Stigma ditandai dengan bintik coklat di antara dua tonjolan kepala sari. Pada kuncup umur 24 hari kepala putik berada lebih tinggi dari kepala sari. Semua bagian-bagian organ kelamin bunga sudah terbentuk dengan sempurna dan terlihat jelas seperti kepala putik, benang sari, bakal buah dan bakal biji (Gambar 6).



Gambar 6. Penampang membujur kuncup bunga pada umur 4 hari (atas) dan 20 hari (bawah); (A) okra hijau, (B) okra merah (1) kepala putik (*stigma*); (2) tangkai Putik (*stylus*); (3) benang sari (*stamen*); (4) bakal buah (*ovarium*); (5) bakal biji (*ovulum*); (6) calon mahkota bunga (*petal*)

Perbedaan lain pada kuncup umur 4 hari dengan kuncup umur 24 hari adalah pada calon mahkota bunga. Calon mahkota bunga belum terlihat pada kuncup umur empat hari, sedangkan pada kuncup umur 24 hari, calon mahkota bunga sudah terlihat berwarna kuning tetapi belum mekar. Bagian ujung bunga juga sudah mulai memperlihatkan akan mekar ditandai dengan terbelahnya ujung kelopak. Kuncup okra juga menghasilkan cairan seperti lendir, sedikit lengket dan beraroma menyengat. Ini membuktikan bahwa selama fase inisiasi tidak hanya terjadi penambahan ukuran saja, tetapi juga terjadi perubahan atau pembentukan organ baru. Menurut Darjanto dan Satifah (1982), pertumbuhan pembungaan tanaman mengalami berbagai tingkat pertumbuhan berturut-turut, artinya mengalami peralihan dari suatu tingkat ke tingkat berikutnya sampai tanaman itu menjadi dewasa.

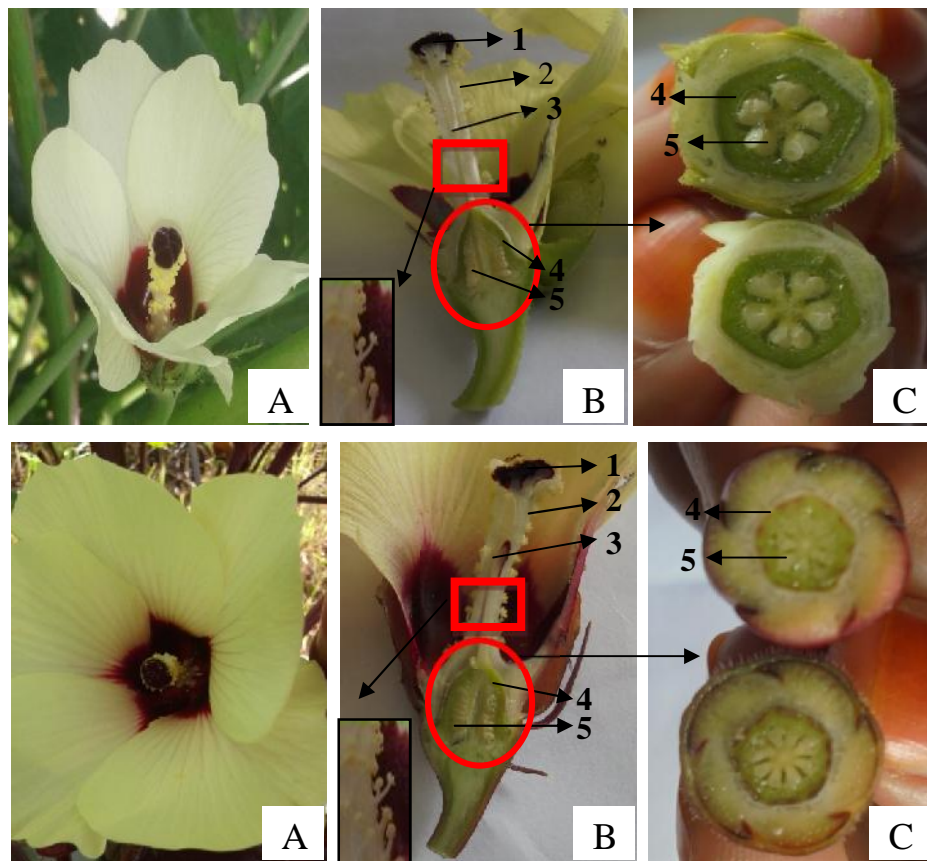
b. Fase Mekar Sempurna

Setelah fase inisiasi, kuncup okra memasuki fase mekar sempurna. Fase mekar pada tanaman okra terjadi pada hari ke 25-27 setelah inisiasi. Pada fase bunga mekar, mahkota bunga okra berwarna kuning dan di bagian pangkal mahkota berwarna coklat pada okra hijau dan coklat kemerahan pada okra merah. Mekarnya kuncup okra dari 6 hingga 8 kuncup yang muncul tidak serentak. Bunga mekar berjumlah 2 hingga 3 bunga perhari selama 3 hari. Pada saat kuncup-kuncup mekar, kuncup-kuncup baru muncul pada ruas di atasnya. Kuncup ini juga berjumlah 6 hingga 8 kuncup. Total bunga yang muncul selama pertumbuhannya berjumlah sekitar 30 bunga.

Bunga tanaman okra termasuk bunga lengkap karena dalam satu bunga terdapat organ kelamin jantan dan organ kelamin betina dan sempurna karena bunga memiliki semua kelengkapan bagian-bagian bunga seperti organ kelamin, perhiasan, dasar dan tangkai bunga. Bunga okra mekar pada pagi hari dan layu di sore harinya. Berdasarkan pra-penelitian yang telah dilakukan, bunga okra mulai mekar pada pukul 05.45-08.15. Hal ini masih dalam rentang waktu yang dilaporkan oleh Purewal dan Randhawa (1947), bunga okra mekar pada pukul 06.00-10.00 dan sama dengan yang dilaporkan oleh Dhankhar dan Mishra (2004), yaitu pukul 06.00-08.00. Pada pukul 11.00 bunga okra yang mekar mulai menunjukkan tanda-tanda akan layu dan semua bunga yang mekar dipagi hari

layu pada pukul 14.00. Perbedaan waktu mekar ini dipengaruhi oleh genotipe tanaman dan kondisi lingkungan pertanaman antara Indonesia dengan India.

Bagian bunga sudah terlihat jelas pada fase mekar/anthesis, seperti bakal biji (*ovulum*), bakal buah (*ovarium*), benang sari (*stamen*), kepala putik (*stigma*), dan tangkai kepala putik (*stylus*). Benang sari terletak pada permukaan tangkai kepala putik yang berwarna kuning dan mengeluarkan aroma yang harum pada saat *anthesis*. Lendir yang terdapat sejak fase kuncup menyebabkan bunga okra beraroma menyengat. Posisi bakal buah terletak di bagian dasar bunga dan sebagian bakal buah berlekatan dengan pinggir dasar bunga (*semi inferus*). Penampilan membujur dan melintang bunga okra dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Penampilan bunga mekar sempurna pada okra hijau (atas) dan okra merah (bawah). A Bunga okra saat *anthesis*. B. Penampilan membujur bunga okra. C. penampilan melintang dasar bunga okra. 1. kepala putik (*stigma*), 2. kepala sari (*anthera*) 3. tangkai putik (*stylus*), 4. bakal buah (*ovary*), dan 5. bakal biji (*ovulum*)

Tipe penyerbukan bunga okra adalah menyerbuk sendiri. Penyerbukan silang juga bisa terjadi karena bantuan angin dan serangga yang berada di sekitar pertanaman atau dapat juga dilakukan penyerbukan silang. Persentase reseptivitas stigma ketika bunga mekar sempurna adalah 90-100%, sebelum bunga mekar 50-70%, sedangkan setelah bunga mekar sempurna 1-15 % (*Ministry of Environment and Forest, 2009*).

c. Fase Pembentukan dan Perkembangan Buah

Buah okra terbentuk setelah terjadinya pembuahan antara sel gamet jantan dengan sel gamet betina. Pembentukan buah okra terdiri dari beberapa tahap, yaitu buah muda, buah dewasa, buah masak fisiologis, dan buah setelah masak fisiologis.

Buah okra berbentuk polong (*legumen*) segi lima dengan ujung polong yang runcing. Polong bersekat-sekat sesuai dengan jumlah segi yang terdapat pada kulit buah jika dibuka terdapat lima ruangan atau *multilocularis*. Satu ruang buah okra terdiri dari 15 sampai 20 biji. Permukaan buah okra yang muda berbulu halus dan rapat (*villosus*). Buah okra berwarna hijau muda hingga hijau tua. Buah okra mulai terbentuk satu hari setelah bunga mekar sempurna. Diameter buah okra 1 -1,5 cm.

Buah okra untuk konsumsi adalah buah okra yang dipanen pada umur 7 hari setelah bunga mekar. Ciri-ciri buah okra untuk konsumsi adalah buah berwarna hijau okra hijau dan merah gelap pada okra merah dan tekstur buah lunak. Jika buah okra dipanen lewat dari 7 hari, maka permukaan buah menjadi keras, buah berwarna hijau tua atau pekat pada okra hijau dan buah lebih banyak menghasilkan lendir. Lendir ini kurang disukai pada beberapa jenis masakan, seperti tumis dan oseng-oseng.

Ukuran dan laju pembesaran buah umumnya bervariasi tergantung pada posisi bunga pada batang. Bunga yang terletak di bagian bawah dekat pangkal batang cenderung memiliki buah yang lebih cepat mengeras dan berukuran besar dari pada bunga yang terletak di dekat ujung batang. Hal ini disebabkan karena perbedaan translokasi asimilat sehingga terdapat perbedaan ukuran buah dan biji setelah organ-organ ini matang. Menurut Murni (2009), ukuran buah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama perkembangannya, terutama pada buah yang mengandung banyak biji dan buah berdaging.

Umur 1 hari setelah anthesis buah okra sudah terbentuk dengan panjang buah 1 cm berwarna hijau muda atau merah. Umur 6 hari, buah okra sudah mulai menunjukkan pertambahan panjangnya mencapai 7 cm, berwarna hijau atau merah tua dan terdapat bulu halus di permukaan buahnya. Umur 18 hari, tekstur buah okra sudah mengeras dan berwarna hijau tua atau merah tua. Umur 24 hari, pangkal buah okra menguning dan panjangnya sekitar 17 cm. Umur 30 hari, buah okra sudah menguning dan panjangnya sekitar 20 cm. Umur 36 hari, buah okra sudah tidak menunjukkan pertambahan panjang, berwarna coklat dengan bercak-bercak putih dan terdapat retak-retak pada segi buahnya. Tidak terdapat perbedaan yang jelas dari segi warna antara buah okra merah yang masih muda dengan okra yang sudah mulai tua dan tidak bisa dikonsumsi.

4.2 Viabilitas dan vigor Okra

Viabilitas dan vigor benih menggunakan pengamatan daya berkecambah benih yang dilakukan pada beberapa tingkat kematangan buah yang diukur dari hari setelah anthesis (HSA) setelah dianalisis dengan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata, kecuali pada nilai indeks kecepatan benih berkecambah pada benih okra hijau. Rata-rata hasil pengamatan daya berkecambah normal, daya berkecambah pada hitung pertama dan indeks kecepatan benih berkecambah ditampilkan pada Tabel 1 – 3.

Tabel 1. Daya berkecambah normal okra hijau dan merah pada beberapa umur panen benih

Tingkat kematangan buah	Daya berkecambah normal(%) \pm SD	
	Okra hijau	Okra merah
54 HSA	48.00 \pm 10.0 b	96.0 \pm 4.0 a
50 HSA	70.00 \pm 3.8 b	97.3 \pm 4.6 a
46 HSA	96.00 \pm 8.2 a	84.0 \pm 10.5 a
42 HSA	96.00 \pm 3.8 a	82.6 \pm 19.7 b
38 HSA	70.00 \pm 5.1 b	17.3 \pm 20.5 c
KK %	8.7	18.3

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 2. Perkecambahan pada hitung pertama benih okra hijau dan merah pada beberapa umur panen.

Umur panen buah	Hitung pertama (%) \pm SD	
	Okra hijau	Okra merah
54 HSA	32.0 \pm 6.5 b	82.6 \pm 16.1 ab
50 HSA	40.0 \pm 11.3 b	94.6 \pm 6.1 a
46 HSA	94.0 \pm 14.7 a	82.6 \pm 11.5 ab
42 HSA	82.0 \pm 13.4 a	64.0 \pm 20.7 b
38 HSA	36.0 \pm 14.2 b	8.0 \pm 8.0 c
KK%	20.5	20.5

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 2. Nilai indeks kecepatan berkecambah benih okra hijau dan merah pada beberapa umur panen.

Umur panen buah	Nilai indeks \pm SD	
	Okra hijau	Okra merah
54 HSA	5.57 \pm 1.1 a	9.06 \pm 3.2 a
50 HSA	5.09 \pm 1.5 a	11.98 \pm 1.4 a
46 HSA	7.20 \pm 2.1 a	11.34 \pm 3.7 a
42 HSA	5.83 \pm 3.5 a	7.91 \pm 3.2 a
38 HSA	6.17 \pm 1.6 a	0.87 \pm 0.9 b
KK%	33.3	33.2

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tingkat kemasakan benih okra hijau pada 42 dan 46 HSA memiliki daya kecambah yang sama dan berbeda nyata dengan tingkat kemasakan benih 38, 50, dan 54 HSA, sedangkan pada okra merah tingkat kemasakan benih pada 46, 50 dan 54 HSA memiliki daya berkecambah yang sama dan berbeda nyata dengan tingkat kemasakan benih pada 42 dan 38 HSA. Tingkat kemasakan benih okra hijau pada umur 42 dan 46 HSA nyata memiliki daya berkecambah yang lebih tinggi dari pada tingkat kemasakan benih umur 38, 50 dan 54 HSA, sedangkan pada benih okra merah daya berkecambah tertinggi terdapat pada umur panen 46, 50 dan 54 HSA.

Kamil (1979) menyatakan bahwa kriteria benih untuk perbanyakan adalah minimal 80%. Daya berkecambah lebih di atas 80% pada benih okra hijau dipanen pada umur 42 dan 46 HSA sedangkan pada okra merah terdapat pada umur panen 46, 50 dan 54 HSA. Kedua genotipe okra hijau dan merah konsisten memiliki viabilitas yang tinggi pada umur panen buah 46 HSA dan rendah pada umur panen 38 HSA.

Perkecambahan yang rendah pada 38 HSA mengindikasikan bahwa pada tingkat kemasakan buah umur 38 HSA, benih memiliki cadangan makanan yang belum tersedia untuk proses perkecambahan. Benih yang belum masak fisiologis sudah bisa berkecambah, namun vigor benihnya rendah dan kecambahnya lebih lemah dibandingkan dengan benih yang sudah mencapai masak fisiologis (Copeland dan Mcdonald, 2001).

Benih okra hijau pada umur 42 dan 46 HSA memiliki perkecambahan pada hitung pertama yang tertinggi sejalan dengan pengamatan daya berkecambah. Ini berarti buah yang dipanen pada kisaran umur 42 hingga 46 HSA memiliki viabilitas dan vigor yang tinggi pada okra hijau. Pada okra merah, perkecambahan pada hitung pertama tertinggi terdapat pada 46, 50 dan 54 HSA. Hal ini sejalan dengan pengamatan daya berkecambah tertinggi yang terdapat pada umur panen 46, 50 dan 54 HAS. Ini mengindikasikan bahwa buah okra merah yang dipanen pada kisaran umur 46 hingga 54 HSA memiliki viabilitas dan vigor yang tinggi.

Pengujian hitung pertama benih merupakan pengujian keserempakan benih untuk tumbuh secara bersama-sama dalam kondisi lingkungan yang menguntungkan. Pengujian hitung pertama sejalan dengan pengujian daya berkecambah benih. Pengujian hitung pertama benih secara umum meningkat dengan meningkatnya daya kecambah benih. Umur panen 42 dan 46 HSA pada benih okra hijau dan umur panen 46, 50 dan 54 HSA pada okra merah merupakan benih yang telah mencapai masak fisiologis, karena menurut Kamil (1979) benih yang telah mencapai masak fisiologis memiliki berat kering maksimum, viabilitas maksimum dan vigor yang maksimum. Sebaliknya umur panen benih 38 HSA menghasilkan benih yang belum matang fisiologis ditandai dengan rendahnya nilai daya berkecambah normal maupun perkecambahan pada hitung pertama.

Benih yang berkecambah lebih cepat pada pengujian perkecambahan hitung pertama mempunyai vigor yang tinggi. Ciri-ciri benih yang memiliki vigor yang tinggi adalah dapat disimpan lama, tahan terhadap serangan hama penyakit, cepat dan merata tumbuhnya serta mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh yang sub optimal (Sutopo, 2002).

Nilai indeks kecambah merupakan uji kecepatan berkecambah benih. Semakin tinggi vigor benih maka semakin cepat benih berkecambah dan semakin serempak benih untuk tumbuh secara bersama-sama (Sadjad, 1975). Vigor benih yang tinggi juga menyebabkan tanaman tahan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Kamil, 1979).

Benih okra hijau memiliki nilai indeks yang sama pada semua umur panen buah. Sebaliknya okra merah memiliki nilai indeks kecepatan berkecambah benih yang tinggi pada 42 hingga 54 HSA dan rendah pada 38 HSA. Rendahnya nilai indeks benih okra merah sejalan dengan rendahnya nilai daya berkecambah normal maupun perkecambahan pada hitung pertama, mengindikasikan belum tersedianya cadangan makanan yang cukup untuk perkecambahan pada 38 HSA.

Okra memiliki bunga yang mekarnya tidak serentak dalam satu tanaman. Bunga mekar juga tidak serentak untuk setiap kelompok bunga yang ruas-ruasnya berdekatan. Bunga mekar pertama adalah bunga yang berada dekat pada pangkal batang. Bunga-bunga ini akan mekar membutuhkan waktu 1-3 hari, kemudian dilanjutkan dengan bunga-bunga yang berada pada nodus di atas bunga-bunga pertama. Oleh karena itu posisi bunga pada pada setiap periode pembungaan tanaman okra diduga juga menentukan mutu benih. Percobaan berikut ini melaporkan viabilitas dan vigor benih okra pada berbagai periode pembungaan okra yang dipanen pada 46 HSA.

Viabilitas dan vigor benih menggunakan pengamatan perkecambahan yang dilakukan pada beberapa tingkat kematangan buah yang berasal dari periode muncul bunga yang berbeda setelah dianalisis dengan uji F pada taraf nyata 5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada pengamatan daya berkecambah normal, daya berkecambah pada hitung pertama dan indeks kecepatan benih berkecambah. Nilai rata-rata kesemua peubah perkecambahan ditampilkan pada Tabel 4 – 6.

Tabel 4. Daya berkecambah normal okra hijau dan merah pada beberapa periode kemunculan bunga

Periode berbunga	Daya berkecambah normal (%)	
	Okra hijau	Okra merah
Pertama	8.5 c	55 c
Kedua	89.5 b	87 ab
Ketiga	98.5 a	93.5 a
Keempat	98 a	82.5 b
Kelima	97.5 a	95 a
KK %	4.2	7.5

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Tabel 5. Perkecambahan pada hitung pertama benih okra hijau dan merah pada beberapa periode kemunculan bunga

Periode berbunga	Hitung pertama (%) \pm SD	
	Okra hijau	Okra merah
Pertama	34 b	6.5 b
Kedua	80.5 a	85 a
Ketiga	85 a	90 a
Keempat	71.5 a	94 a
Kelima	82.5 a	85 a
KK%	11.9	7.9

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Daya berkecambah benih cenderung meningkat dengan lanjutnya periode berbunga okra, ditunjukkan dengan rendahnya daya berkecambah benih pada periode pembungaan pertama. Daya berkecambah tertinggi diperoleh pada periode bunga ketiga hingga kelima pada okra hijau, diikuti oleh periode berbunga kedua dan yang pertama. Daya berkecambah cenderung meningkat setelah periode pembungaan pertama pada okra merah, kecuali periode pembungaan keempat. Terserangnya buah oleh hama pengorok polong diduga menjadi penyebab rendahnya daya berkecambah benih, ditandai dengan banyaknya benih mati berwarna hitam saat perkecambahan disebabkan serangan hama pengorok pada periode perkembangan buah keempat.

Tabel 6. Nilai indeks kecepatan berkecambah benih okra hijau dan merah pada beberapa periode kemunculan bunga

Periode berbunga	Nilai indeks \pm SD	
	Okra hijau	Okra merah
Pertama	1.9 d	12.1 c
Kedua	23.9 c	21.7 b
Ketiga	32.3 a	23.1 b
Keempat	27.7 b	21.8 b
Kelima	29.0 b	28.5 a
KK%	8.6	9.1

Angka-angka pada lajur yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Kamil (1979) menyatakan bahwa kriteria benih untuk perbanyakannya adalah minimal 80%. Daya berkecambah lebih di atas 80% pada benih okra hijau dan merah dipanen pada periode bunga kedua hingga bunga kelima. Kedua genotipe okra hijau dan merah konsisten memiliki viabilitas yang tinggi pada periode pembungaan kedua hingga seterusnya.

Pengamatan perkecambahan pada hitung pertama memberikan hasil perkecambahan yang konsisten antara benih okra hijau dan okra merah. Benih yang dihasilkan dari periode pembungaan pertama menghasilkan keserempakan dan kekuatan tumbuh benih yang rendah. Sebaliknya benih yang dihasilkan dari periode pembungaan kedua dan seterusnya menghasilkan cadangan makanan yang maksimal sehingga mampu menghasilkan benih dengan keserempakan tumbuh serta kekuatan tumbuh yang tinggi.

Posisi buah pada tanaman juga menentukan mutu benih. Hasil penelitian yang sama pada tanaman wijen dilaporkan oleh Hasanah dan Aliyah (1993).. Buah wijen varietas TS14 B yang berada pada pertengahan batang utama mempunyai daya kecambah dan ketahanan terhadap kekeringan yang paling tinggi dibandingkan dengan buah yang terletak pada bagian bawah dan atas tanaman. Perbedaan mutu benih tersebut disebabkan oleh ketersediaan fotosintat. Buah pada bagian bawah mutunya lebih rendah karena ketersediaan fotosintat yang terbatas.

Perkecambahan yang rendah pada periode pembungaan pertama mengindikasikan bahwa benih yang dipanen pada periode pembungaan pertama memiliki cadangan makanan yang lebih sedikit dibandingkan dengan cadangan makanan pada periode pembungaan selanjutnya. Translokasi fotosintat yang masih sedikit pada periode pembungaan awal disebabkan karena belum maksimalnya pertumbuhan tanaman, terutama daun yang akan memasok fotosintat ke jaringan pengguna dan menyimpan cadangan makanan seperti buah dan biji.

Keserempakan dan kecepatan tumbuh yang tertinggi diperoleh pada periode pembungaan ketiga pada okra hijau, diikuti oleh periode pembungaan keempat dan kelima, serta periode pembungaan kedua. Keserempakan dan kekuatan tumbuh tertinggi pada okra merah diperoleh pada periode pembungaan kelima diikuti oleh periode pembungaan kedua hingga keempat, periode pembungaan kedua. Periode pembungaan paling awal memiliki kecepatan dan keserempakan tumbuh paling rendah, mengindikasikan vigor benih yang rendah.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Fase inisiasi atau kuncup bunga okra hijau muncul pada hari ke-40 hingga hari ke-43 setelah tanam dan berlangsung selama 24-26 hari, sedangkan pada bunga okra merah muncul pada hari ke-36 hingga hari ke-39. Bunga mekar sempurna (*anthesis*) dimulai dari pukul 05.45-08.15. Pukul 14.00 semua bunga yang mekar dipagi hari sudah menutup atau layu. Waktu ini berlaku pada okra hijau dan merah.
2. Masak fisiologis benih berkisar antara 42-46 HSA pada okra hijau dan 46-54 HSA pada okra merah yang ditandai dengan tingginya viabilitas dan vigor benih.
3. Posisi buah pada tanaman menentukan mutu benih. Viabilitas dan vigor benih terbaik terdapat pada periode pembungaan kedua dan seterusnya, baik pada okra hijau dan okra merah.

B. Saran

Penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik pembungaan okra untuk setiap genotipe diperlukan karena pembungaan okra tidak serentak antara tanaman satu dengan tanaman yang lainnya walaupun berasal dari satu genotipe. Panen pada umur 46 HSA ditandai dengan kulit buah berwarna coklat dan kulit mulai retak-retak dapat dijadikan sebagai panduan untuk memanen buah okra agar mendapatkan viabilitas dan vigor benih yang tinggi. Disarankan juga hanya menggunakan buah yang berasal dari periode pembungaan kedua dan selanjutnya untuk mendapatkan viabilitas dan vigor benih yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baxter, L., L. Waters Jr. 1990. Controlled atmosphere effects on physical changes and ethylene evolution in harvested okra. *HortScience* 25(1): 92-95.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. Fourth Edition. London: Kluwer Academic Publisher.
- Delouche, J.C. 1983. Seed Maturation. References on Seed Operation for Workshop on Secondary Food Crop Seed, Mississippi.
- Dhankhar, B.S. dan J.P. Mishra. 2004. Objectives of Okra Breeding. Di dalam: Singh, P.K., Dasgupta, S.K. dan Tripathi, S.K., editor. *Hybrid Vegetable Development*. India: Indian Agriculture Research Institute
- Duzyaman, E. Okra: Botany and Horticulture. 1997. *Horticulture Reviews* 21: 41-72.
- Fewless, G. 2006. Phenology. <http://www.uwgb.edu/biodiversity/phenology/index.htm>. Diakses 26 Juni 2006
- Hasanah, M and M. Aliya. 1993. Seed Quality of Different Capsule Positions and varietas in Sesame. *Indust. Crops*.
<http://blogs.naturalnews.com/powerful-okra-16-health-benefitsnutrition-value-anti-diabetic-properties/> [diakses tanggal 22 Februari 2016]
- Idawati, N. 2012. *Peluang Besar Budidaya Okra*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Ismal, G. 1983. Penggunaan Metoda Jumlah Panas Untuk Menentukan Umur Jagung serta Penelaahan Pertumbuhan dan Produksinya Pada Beberapa Lokasi dan Jenis Tanah. [Disertasi]. Bogor. Pascasarjana IPB
- Iwan, S.A. 1995. *Sayuran Dataran Tinggi. Budidaya dan Pengaturan Panen*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Jesus, M. M. S.; M. A. G. Carnelossi; S. F. Santos; N. Narain and A. A. Castro. 2008. Inhibition of enzymatic browning in minimally processed okra. *Rev. Cienc. Agron.* 39 (4):524-530.
- Julianti, E. 2011. Pengaruh Tingkat Kematangan dan Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Buah Terong Belanda (*Cyphomandra betacea*). *J. Hort. Indonesia*. 2(1):14-20.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih*. Padang : Angkasa Raya
- Kirana, R., R. Gaswanto., dan Kusmana. 2006. *Petunjuk Teknis Budidaya dan Produksi Benih Beberapa Sayuran Indigenous*. Lembang : Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Ministry of Environment and Forest of India. 2009. *Biology of Okra*. India : Department of Biotechnology
- Mota W.F., F.L. Finger, D. J. H. Silva; P. C. Correia; L. P. Firme; and L. L. M. Neves. 2005. Physical and chemical characteristics from fruits of four okra cultivars. *Hortic. bras.* 23 (3): 722-725.
- Mugnisjah, W.Q. dan A. Setiawan, 1995. *Produksi Benih*. Bumi Aksara Jakarta
- Naveed, A., A.A. Khan., dan I.A. Khan. 2009. Generation mean analysis of water stress tolerance in okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *Pak. J. Bot.*, 41: 195-205
- Ngitung, R. dan A. Bahri. 2008. Fenologi dan Tingkat Kemasakan Benih Mengkudu (*Morinda citrifolia* L). *J. Agroland* 15 (3) : 204-209
- Rahman, A. K dan Y. Sudarto. 1991. *Bertanam Okra*. Kanisius; Yogyakarta

- Rao, P. U. 1985. Chemical composition and biological evaluation of okra (*Hibiscus esculentus*) seeds and their kernels. *Plant Foods for Human Nutrition* 35 389-396.
- Sadjad, S. 1975. *Proses Metabolisme Perkecambahan Benih dalam dasar-dasar Teknologi benih*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Sadjad, S.1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Jakarta: Rajawali Press
- Tiwari, K.N.,P.K. Mal, R.M. Singh, A.Chattopadhyay. 1998. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) to drip irrigation under mulch and non-mulch conditions. *Agricultural Water Management* 38: 91-102.