

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**MORFO-AGRONOMIS BERBAGAI VARIETAS OKRA
INTRODUKSI DAN EVALUASI HASIL
PERSILANGANNYA DENGAN KULTIVAR OKRA HIJAU**



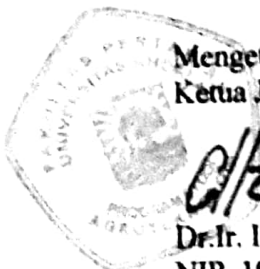
TIM PELAKSANA :

Dr. Ir. Gustian, MS
Dra. Netti Herawati, MSc
Ade Noverta, SP. MP
Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS

**UNIVERSITAS ANDALAS
NOVEMBER, 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Morfo-Agronomis Berbagai Varietas Okra
Introduksi dan Evaluasi Hasil Persilangannya
dengan Kultivar Okra Hijau
2. Nama Rumpun Ilmu : Pemuliaan Tanaman
3. Ketua Peneliti
- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Gustian, MS
 - b. NIDN : 0025086016
 - c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - d. Program Studi : Agroteknologi
 - e. Bidang Ilmu : Pemuliaan Tanaman
 - f. Nomor HP : 08126628608
 - g. Alamat Surel : gustian_burhan@yahoo.com
4. Anggota Peneliti (1)
- a. Nama Lengkap : Dra. Netti Herawati, MSc
 - b. Program Studi : Agroteknologi
 - c. Bidang Ilmu : Statistika Pertanian
5. Anggota Peneliti (2)
- a. Nama Lengkap : Ade Noferta, SP.MP
 - b. Program Studi : Agroekoteknologi
 - c. Bidang Ilmu : Pemuliaan Tanaman
6. Anggota Peneliti (3)
- d. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS
 - e. Program Studi : Agroteknologi
 - f. Bidang Ilmu : Teknologi Benih



Mengetahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Indra Dwipa
Dr. Ir. Indra Dwipa, MS
NIP. 196502201989031003

Padang, 25 November 2018
Ketua Peneliti

Gustian
Dr. Ir. Gustian, MS
NIP. 196008251986031003



Fakultas Pertanian
Universitas Andalas

Murtzir Busniah
Murtzir Busniah, MSi
NIP. 196406081 198903 1 001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN	iv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	
1.2 Tujuan Penelitian	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Botani Tanaman Okra	
2.2 Pemuliaan Tanaman Okra	4
2.3 Budidaya Tanaman Okra	5
BAB III. METODE PENELITIAN	7
3.1 Waktu dan Tempat	
3.2 Bahan dan Alat	8
3.3 Metodologi	8
3.4 Pelaksanaan	8
3.3 Analisis Statistika	11
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Evaluasi Varietas Introduksi	
4.2 Persilangan Varietas Introduksi Dengan Kultivar Okra Hijau	13 13
4.3. Evaluasi Hasil Persilangan	
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	14
REFERENSI	17

RINGKASAN

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) atau yang lebih dikenal dengan okro di Jawa atau kacang bendhi di Malaysia merupakan sayuran fungsional yang berasal dari India. Buah okra memiliki kandungan gizi yang baik dan berkhasiat obat. Kurangnya informasi mengenai kultivar dan juga kultur teknisnya menyebabkan okra belum ditanam secara luas di Indonesia, apalagi di Sumatera Barat. Tujuan penelitian secara umum adalah (1) mendapatkan varietas okra yang memiliki karakter morfo-agronomis baik di Indonesia, dan (2) mendapatkan genotipe tetua untuk perbaikan genotipe okra hijau, (3) mendapatkan populasi dasar dari hasil persilangan dan (4) mendapatkan genotipe hasil silangan yang lebih baik dari okra hijau. Penelitian ini berlangsung dari Februari hingga Oktober 2018. Penelitian terdiri dari dua seri percobaan yaitu evaluasi 10 varietas introduksi dan pembuatan persilangan varietas dengan karakter diinginkan dengan genotipe okra hijau, dilanjutkan dengan evaluasi hasil persilangan okra introduksi dengan okra hijau. Penelitian menggunakan metode eksperimen tanpa analisis ragam menggunakan uji F. Data pengamatan ditampilkan secara deskriptif dan dianalisis menggunakan statistika deskriptif baik pada evaluasi genotipe introduksi maupun evaluasi hasil persilangan. Hasil evaluasi varietas introduksi dapat disimpulkan bahwa produksi buah yang tinggi dihasilkan oleh varietas yang memiliki buah besar dan panjang serta jumlah buah yang banyak. Didapatkan peningkatan umur panen buah okra dari 6 HSA menjadi 8 HSA sebesar 30% dan 30%, berturut-turut dalam populasi FOHVE-022 dan FOHB-291.

Kata kunci: okra, sayuran fungsional, hibridisasi, varietas, adaptif

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) atau yang lebih dikenal dengan sebutan okro di Jawa, bendhi di Malaysia, bhindie di India, bamieh di Timur Tengah, gumbo di Amerika di Asia Tengah atau lady finger di Inggris merupakan tanaman sayuran yang termasuk ke dalam famili *Malvaceae*. Tanaman ini masih satu famili dengan kapas ataupun rosela yang sudah lebih dahulu dikenal di Indonesia. Walaupun para ahli berbeda pendapat tentang asal tanaman ini, apakah dari India atau Afrika (Dhankhar dan Mishra, 2004), saat ini tanaman okra tersebar luas di daerah tropik dan subtropik seluruh dunia (Duzyaman, 1997; Naveed, 2009).

Okra biasa dikonsumsi sebagai sayuran dari buah muda. Buah okra memiliki kandungan gizi yang tinggi. Kandungan nutrisi dari 100 g dari *edible fruit* 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). Komposisi kandungan buah okra antara lain 453 IU vitamin A, thiamin, pyridoxin, vitamin C, riboflavin, calcium, potasium, zinc, besi, beta caroten dan folic acid (Kumar *et al*, 2013). Karena kandungan vitamin A, flavonoid, xanthin and lutein yang tinggi, okra tergolong sebagai salah satu sayuran hijau yang tinggi kandungan antioksidannya.

Berbagai penelitian terhadap okra sudah sangat banyak dilakukan. Adanya lendir pada buah baik untuk menjadi tekanan darah. Biji okra dilaporkan sebagai *anti fatigue* karena kandungan polyphenol dan flavanoid (Xia *et al*, 2015). Ekstrak buah okra memiliki efek hipoglikemik untuk pengobatan diabetes (Kumar *et al*, 2013). Daun okra dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kandungan berbagai senyawa penting untuk ternak (Shivaramgowda *et al*, 2016). Buah okra memiliki kemampuan sebagai pelembab, menyembuhkan disentri dan tukak (Saifullah dan Rabbani, 2009). Penambahan olahan biji okra ke dalam produk makanan berbahan dasar karbohidrat baik untuk meningkatkan kandungan protein pada produk makanan (Ogunola *et al*, 2007). Selain itu tanaman okra digunakan dalam industri kertas, tali dan papan tripleks (Charrier, 1984).

Walaupun okra sudah ditanam di beberapa tempat di Indonesia dan buahnya dapat dijumpai di swalayan besar, namun tanaman ini masih belum dikenal baik di Indonesia. Belum banyak informasi mengenai kultivar yang berpotensi hasil tinggi dan adaptif di Indonesia. Demikian juga dengan kultur teknis yang sesuai dengan kondisi tanah dan

iklim di Indonesia. Informasi mengenai umur panen konsumsi yang tepat untuk buah okra dan kematangan fisiologis benih untuk produksi benih juga belum tersedia.

Genotipe okra hijau paling banyak ditanam di Indonesia terutama di pulau Jawa karena adaptif, produksi tinggi dan berumur panjang. Penelitian selama dua tahun terakhir menunjukkan adanya perbedaan penampilan atau segregasi di dalam populasi yang sama. Hal ini mengindikasikan bahwa persilangan terbuka secara alami cukup besar sehingga upaya pemurnian perlu dilakukan. Putri (2016) menyatakan bahwa okra hijau bisa dipanen hingga hari ke-7, namun hasil beberapa kali evaluasi di lapangan menunjukkan bahwa okra hijau yang dipanen setelah hari ke-6 memiliki tekstur yang mulai keras sehingga tidak disukai oleh konsumen. Jika okra dipanen sebelum hari ke-6, bobot buah belum maksimal sehingga produksi rendah.

Introduksi okra merupakan usaha untuk mendapatkan dan memperkenalkan sumber plasma nutfah atau genetik yang baru. Informasi mengenai bagaimana fenologi tanaman terutama aspek pembungaan tanaman yang berkaitan erat dengan kondisi lingkungan okra ditanam sangat penting diketahui. Karakterisasi morfologi dan agronomis perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kelebihan dan kelemahan dari masing-masing karakter genotipe okra yang dimiliki. Informasi tersebut sangat penting bagi perencanaan kegiatan pemuliaan tanaman okra melalui strategi perakitan varietas, terutama ketika menggunakan hibridisasi dan seleksi sebagai metode pemuliaan tanaman.

Teknologi hibrida dipandang sebagai upaya untuk meningkatkan hasil produksi, disamping keseragaman dan tingkat resistensi dan toleransi terhadap lingkungan yang tinggi. Beberapa peneliti melaporkan adanya fenomena heterosis pada okra (Tapaz *et al*, 2017; Sawadogo *et al*, 2014), namun juga dilaporkan tingkat heterosis yang sedang dan bahkan tidak ada heterosis (Weerasekara *et al*, 2008). Ini mengindikasikan bahwa keberadaan varietas galur murni sudah cukup memenuhi ketersediaan varietas. Galur murni diperoleh dengan penyerbukan sendiri beberapa generasi dari berbagai populasi dasar. Populasi dasar bisa berupa generasi segregan (F₂) hasil persilangan ataupun hibrida.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk (1) mendapatkan varietas okra yang memiliki karakter morfo-agronomis baik, (2) mendapatkan genotipe tetua untuk perbaikan genotipe okra hijau, (3) mendapatkan populasi dasar dari hasil persilangan dan (4) mendapatkan genotipe hasil silangan yang lebih baik dari okra hijau.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Okra

Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) atau yang lebih dikenal dengan sebutan okro di Jawa, *lady's finger* di Thailand dan Inggris, bhindi di India, gumbo di Amerika, bamieh atau banya di Timur Tengah atau kacang bendhi di Malaysia merupakan tanaman sayuran semusim. Tanaman ini tersebar ke berbagai daerah tropik dan subtropik seperti India, Afrika Barat dan Brasil, yang pada akhirnya lebih populer di negara-negara Eropa, Amerika dan Australia (Ndunguru dan Rajabu, 2004; Duzyaman, 1997; Naveed, 2009; Idawati, 2012).

Kedudukan taksonomi tanaman okra menurut Kumar *et al.* (2013) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida (Berkeping dua/dikotil)
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Malvales
Famili	: Malvaceae (suku kapas-kapasan)
Genus	: <i>Abelmoschus</i>
Spesies	: <i>Abelmoschus esculentus</i> (L). Moench

Okra biasa dikonsumsi sebagai sayuran dari buah muda. Buah okra memiliki kandungan gizi yang tinggi. Kandungan nutrisi dari 100 g dari *edible fruit* 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). Komposisi kandungan buah okra antara lain 453 IU vitamin A, thiamin, pyridoxin, vitamin C, riboflavin, calcium, potasium, zinc, besi, beta caroten dan folic acid (Kumar *et al.*, 2013). Karena kandungan vitamin A, flavonoid, xanthin and lutein yang tinggi, okra tergolong sebagai salah satu sayuran hijau yang tinggi kandungan antioksidannya.

Adanya lendir pada buah baik untuk menjadi tekanan darah. Biji okra bahkan memiliki aktivitas sebagai penangkal kelelahan (*anti fatigue*) karena kandungan

polyphenol dan flavanoid (Xia *et al*, 2015). Ekstrak buah okra memiliki efek hipoglikemik sehingga dapat digunakan dalam pengobatan diabetes. Okra merupakan komponen penting dalam obat-obat herbal di India seperti Ayurveda yang sudah terbukti keberhasilannya (Kumar *et al*, 2013).

Daun okra baik untuk pakan ternak karena dalam 100 g daun mengandung 56 kal, 11 g karbohidrat dan 4.4 g protein (Shivaramgowda *et al*, 2016) disamping memiliki kemampuan sebagai pelembab, menyembuhkan disentri dan tukak (Saifullah dan Rabbani, 2009). Lendir, batang dan serat okra juga dimanfaatkan dalam industri kertas, tali dan papan tripleks (Charrier, 1984). Penambahan tepung dari biji okra ke dalam produk makanan berbahan dasar karbohidrat baik untuk meningkatkan kandungan protein pada produk makanan (Ogunola *et al*, 2007).

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 (Kumar *et al*, 2013).

Batang okra hijau tumbuh tegak ke atas (*erectus*) berwarna hijau muda hingga hijau tua. Cabang okra muncul setelah tanaman memasuki fase berbunga yang terjadi pada minggu ke-6. Cabang okra pada minggu ke-12 berjumlah 4 cabang dan tidak bertambah lagi hingga minggu ke-16 (Putri, 2017).

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; Kumar *et al*, 2013).

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).

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 (Kumar *et al*. 2013).

Berdasarkan letak stamen dan stigma yang terdapat dalam satu bunga, maka tanaman okra termasuk tanaman menyerbuk sendiri. Namun bunga okra juga mudah melakukan penyerbukan silang (Weerasekara *et al*, 2008) 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).

Bunga tanaman okra termasuk bunga sempurna karena dalam satu bunga terdapat organ kelamin jantan dan organ kelamin betina. Bunga okra mekar pada pagi hari dan layu di sore harinya. Bunga okra mekar antara pukul 06.00-10.00 pagi dan anter akan pecah hal ini yang menyebabkan terjadinya penyerbukan sendiri (Purewal dan Randhawa, 1947). Putri (2016) melaporkan bahwa fase inisiasi atau kuncup bunga okra hijau muncul pada hari ke-40 hingga hari ke-43 setelah tanam dan berlangsung selama 24-26 hari. Bunga mekar sempurna (*anthesis*) dimulai dari pukul 05.45-08.15. Pukul 14.00 semua bunga yang mekar dipagi hari sudah menutup atau layu.

2.2 Pemuliaan Tanaman Okra

Genus *Abelmoshus* berkerabat dekat dengan genus *Hibiscus*. Genus *Abelmoshus* memiliki 11 species, di antaranya merupakan species liar, semi-liar dan budidaya (Patil *et al*. 2015). Ada variasi yang signifikan dalam jumlah kromosom dari spesies berbeda pada genus *Abelmoshus*. 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). India merupakan tempat dengan keragaman berbagai species *Abelmoshus* (Patil *et al*. 2015). Pusat asal okra masih belum jelas, namun pusat keragaman genetik okra meliputi Afrika Barat, India dan Asia Tenggara (Charrier, 1984).

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).

Tipe penyerbukan bunga okra adalah menyerbuk sendiri. Penyerbukan silang juga bisa terjadi karena bantuan angin dan serangga yang berada di sekitar pertanaman. 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).

Persilangan atau hibridisasi adalah penyerbukan silang secara buatan antara tetua yang berbeda susunan genetiknya. Pada tanaman menyerbuk sendiri persilangan merupakan langkah awal pada program pemuliaan setelah dilakukan pemilihan tetua (Syukur, 2015). Persilangan merupakan salah satu cara untuk memperluas keragaman genetik, dan atau menggabungkan karakter-karakter yang diinginkan dari para tetua sehingga diperoleh populasi-populasi baru sebagai bahan seleksi dalam program perakitan varietas unggul baru. Oleh karena itu, sebelum melakukan persilangan, harus dipastikan tujuan pemuliaan atau karakter apa yang ingin diperoleh untuk menentukan calon tetua yang akan digunakan (Biswal *et al.*, 2008).

Emaskulasi bunga okra relatif mudah dan untuk satu kali hibridisasi (penyerbukan silang) dapat dihasilkan banyak biji. Itulah kenapa teknologi hibrida dengan eksploitasi heterosis dianggap sebagai upaya untuk mengatasi rendahnya produksi okra. Namun Weerasekara *et al.*, (2008) melaporkan umumnya hibrida dari kombinasi persilangan 8 tetua tidak menunjukkan heterosis. Sebaliknya Tapaz *et al.*, (2017) melaporkan adanya heterosis yang nyata dari kombinasi persilangan yang dilakukan.

Penanaman okra di luar negeri seperti Pakistan dan India yang biasa mengkonsumsi okra menunjukkan pentingnya varietas berdaya hasil tinggi (Ali *et al.*, 2014) dan varietas yang toleran terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Ikram *et al.*, 2010; Weerasekara *et al.*, 2008). Karakterisasi tanaman okra sangat penting dalam program pengembangan genetik tanaman. Variabilitas genetik dari populasi yang beragam merupakan prasyarat dalam program pemuliaan tanaman yang efisien. Keberagaman genetik lebih jauh lagi digunakan untuk mempelajari kaitan taksonomi

antara genotipe dan untuk memilih genotipe dengan karakter yang baik (Oppong-Sekyere *et al*, 2011; Ali *et al*, 2014; Salameh, 2014).

Karakter warna petal, rambut pada daun dan batang, bentuk buah, pigmentasi antasianin dan umur berbunga merupakan karakter-karakter yang memiliki variabilitas yang luas (Oppong-Sekyere *et al*, 2011). Untuk mendapatkan karakter buah yang baik maka seleksi dapat dilakukan pada karakter jumlah buah per tanaman, bobot buah, jumlah cabang primer dan diameter buah (Shivaramgowda *et al*, 2016). Sementara pemilihan genotipe yang diinginkan untuk produksi tinggi adalah yang memiliki buah dekat tanah dan menghasilkan cabang yang kuat (Ali *et al*, 2014).

2.3 Budidaya Tanaman Okra

Keberhasilan produksi tanaman okra sangat tergantung pada teknik budidaya yang diterapkan. Tingkat kerapatan (populasi tanaman) dan pemupukan yang diberikan pada tanaman okra menjadi perhatian beberapa peneliti karena mempengaruhi sekaligus pertumbuhan dan hasil produksi okra.

Kerapatan populasi biasanya ditentukan oleh jarak dalam baris dibandingkan jarak antar baris. Kerapatan populasi yang rendah 50.000 tanaman per hektar menghasilkan jumlah cabang, jumlah buah dan bobot buah per tanaman tertinggi dibandingkan kerapatan populasi 100.000 dan 66.666 tanaman per ha., namun kerapatan yang tinggi memberikan bobot buah per ha yang lebih tinggi (Aliyu *et al*, 2016). Maurya *et al* (2013) memperoleh hasil tertinggi (23.99 t/ha) pada jarak tanam 45 x 30 cm, namun Madisa *et al*. (2015) menyarankan memberikan jarak yang lebih lebar dalam baris hingga 90 cm untuk hasil yang paling tinggi. Karakter tinggi tanaman meningkat ketika populasi lebih rapat (Feleafel dan Ghoneim, 2005), namun tidak selalu konsisten sebagaimana dilaporkan oleh Ijoyah *et al.*, (2010).

Genotipe tanaman menentukan tingkat produksi tanaman okra. Kultivar yang telah diperbaiki genetiknya memberikan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kultivar lokal ataupun kultivar tetua (Aliyu *et al*, 2016). Secara umum, panen dengan interval waktu 2 hari memberikan hasil lebih baik dibanding interval lainnya (Maurya *et al*, 2013).

Pemupukan NPK 200 dan 300 kg/ha memberikan hasil lebih baik (24.3 – 24.5 t/ha) dibandingkan NPK 100 kg/ha terhadap hasil (Iyagba *et al.*, 2011). Sementara itu pemupukan N 200 kg/ha menghasilkan pertumbuhan dan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan pemupukan N dosis yang lebih rendah (Jana *et al.*, 2010). Namun

pemupukan N 150 kg/ha memberikan hasil ekonomis yang lebih optimal dibandingkan dengan pemupukan dosis 200 kg/ha (Mubashir *et al.*, 2010).

Ada 2 tipe munculnya buah pada okra yaitu buah tunggal dan buah bergerombol. Okra hijau yang memiliki tipe buah bergerombol 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 (Putri, 2006). Penentuan waktu panen yang tepat sangat penting untuk mendapatkan produksi benih dengan viabilitas dan vigor yang tinggi (Mugnisjah dan Setiawan, 1995), yaitu pada pemanenan yang dilakukan pada saat masak fisiologis.

Waktu panen benih okra dilaporkan berbeda-beda yaitu 100-105 hari setelah semai atau 50 hari setelah bunga mekar (Kirana *et al.*, 2006), 30-32 hari setelah anthesis (Dhankhar dan Mishra, 2004), dan 90-100 hari setelah tanam (Ministry of Environment and Forest of India, 2009). Namun Putri (2016) melaporkan waktu matang fisiologis benih okra hijau di kota Padang adalah pada 42 – 46 hari setelah anthesis, ini mengindikasikan perbedaan genotipe dan interaksi genotipe dengan lingkungan tempat penanaman.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari hingga Oktober 2018 di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 10 varietas okra introduksi dan kultivar okra hijau, hasil persilangan beberapa varietas okra introduksi dengan genotipe okra hijau, pupuk kandang, pupuk Urea, SP36, KCl, dolomit, insektisida, fungisida, mulsa plastik perak hitam. Adapun alat yang digunakan adalah cangkul, kamera, gunting, jangka sorong, kertas label, meteran, timbangan, *hand sprayer*, gembor, pisau dan alat-alat tulis.

3.3 Metodologi

Penelitian terdiri dari tiga tahap kegiatan yaitu (1) evaluasi 10 varietas introduksi, (2) pembuatan persilangan varietas introduksi yang memiliki karakter yang diinginkan dengan genotipe okra hijau dan (3) evaluasi hasil persilangan okra introduksi dengan okra hijau. Semua data yang diperoleh dari tahapan 1 dan 3 dilakukan menggunakan metode eksperimen tanpa analisis ragam dengan uji F.

1. Evaluasi varietas introduksi dan pembuatan persilangan varietas dengan karakter diinginkan dengan genotipe okra hijau

Benih varietas introduksi diperoleh dengan cara mendapatkannya di toko pertanian di kota Bogor dan secara online. Genotipe okra yang ditanam terdiri atas 10 varietas introduksi dan kultivar okra hijau yang diperoleh dari UGM Jogja. Genotipe yang digunakan dan asal negara adalah sebagaimana Tabel 1. Varietas dengan karakter buah yang diinginkan disilangkan dengan okra hijau sebagai tetua betina dan okra introduksi sebagai tetua jantan.

Masing-masing varietas ditanam ditempatkan secara acak dalam plot percobaan yang didesain menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan untuk meminimalisir pengaruh lingkungan. Varietas ditanam pada bedengan dengan ukuran lebar 60 cm, tinggi 30 cm dan panjang 3 m. Masing-masing varietas ditanam dengan jarak tanam 40 x 50 cm sebanyak 6 tanaman untuk masing-masing ulangan. Data pengamatan ditampilkan secara deskriptif. Data kualitatif dideskripsikan berdasarkan

panduan deskripsi okra dari IBPGR (*International Board Plant for Plant Genetic Resources*) (1991) dan UPOV (*International Union for the Protection of New Varieties of Plants*) (1999).

Tabel 1. Genotipe okra introduksi dan lokal beserta asal negara

No	Nama varietas/genotipe	Asal
1	Ve-022	Malaysia
2	Ve-045	Malaysia
3	B-291	Malaysia
4	B-293	Malaysia
5	120-203	China
6	Huadan 12-204	China
7	Phu Nong	Vietnam
8	Nong Truong	Vietnam
9	BO-TN1	Vietnam
10	VN-1	Vietnam

2. **Persilangan varietas dengan karakter diinginkan dengan genotipe okra hijau**

Varietas introduksi hasil evaluasi yang memiliki umur panen yang lebih lama digunakan sebagai tetua jantan dalam persilangan dengan kultivar okra hijau. Masing-masing tetua ditanam dalam bedengan dengan ukuran dan jarak tanam yang sama dengan evaluasi sebelumnya.

Bunga betina kultivar okra hijau dikastrasi sehari sebelum bunga mekar dengan cara membuang semua anther dan bagian-bagian bunga lain yang tidak diinginkan kemudian bunga disungkup dengan kertas roti. Bunga dari tanaman jantan (varietas introduksi) juga disungkup sehari sebelum bunga mekar. Persilangan dilakukan pada pagi hari jam 07.00 – 10.00 keesokan harinya dengan cara mengoleskan anther yang penuh dengan serbuk sari yang sudah pecah ke stigma bunga betina. Bunga selanjutnya disungkup dan dilabel hingga menjadi buah. Buah dipanen pada saat matang fisiologis pada umur 42 – 46 hari setelah anthesis dengan kriteria buah sudah coklat dan segi (*ridges*) mulai retak. Benih dipisahkan dari bagian buah kemudian dikeringkan di panas matahari dan selanjutnya dikemas dalam plastik klip.

3. Evaluasi hasil persilangan okra introduksi dengan okra hijau

Sebanyak 20 benih dari masing-masing genotipe hasil persilangan ditanam dalam plot yang masing-masing berukuran 300 cm x 80 cm, yang terdiri atas 2 baris tanaman, dengan jarak tanam 40 x 30 cm. Data pengamatan kuantitatif dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata, ragam, dan standar deviasi. Data yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah buah per tanaman, tekstur buah, panjang buah, diameter buah dan bobot buah.

3.4 Pelaksanaan

A. Persiapan lahan dan penanaman

Pengolahan lahan dilakukan dua minggu sebelum tanam pada semua tahapan kegiatan. Pengolahan lahan dilakukan dengan cara dibajak menggunakan *hand tractor*. Tanah dibalik menggunakan singkal, kemudian ditambahkan kapur dengan takaran 2 t/ha dan pupuk kandang 20 t/ha. Tanah kemudian dihaluskan menggunakan rotary sebelum dibuat bedengan dengan lebar 60 cm, tinggi 30 cm dan panjang 3 m. Jarak antar bedengan 30 cm. Pemasangan mulsa plastik perak hitam dilakukan dengan bantuan kawat sebagai penyangga. Selanjutnya lobang tanam dibuat dengan jarak tanam 40 x 30 cm.

Benih yang digunakan untuk evaluasi varietas introduksi diseleksi terlebih dahulu sebelum penanaman untuk memastikan viabilitas dan vigor benih. Benih ditanam 2 butir per lubang kemudian ditinggalkan hanya 1 bibit per tanaman. Masing-masing varietas ditanam 3 ulangan, masing-masing varietas sebanyak 6 tanaman per ulangan. Pada evaluasi hasil persilangan, semua benih dari satu polong dianggap sebagai 1 populasi dan ditanam sebanyak 1 benih per lubang tanam. Kultivar okra hijau digunakan sebagai varietas pembandingan terhadap hasil persilangan.

B. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan sesuai dengan panduan standar untuk budidaya okra yang meliputi penyiangan, penyiraman, pengendalian hama dan penyakit dan pemupukan. Pemupukan dilakukan sesuai dengan rekomendasi pemupukan yaitu 100 kg Urea, 200 kg SP-36 dan 100 kg KCl per hektar yang dilakukan secara berkala. 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.

3.5 Analisis Statistika

Data kuantitatif dari evaluasi morfo-agronomis berbagai varietas okra introduksi dan evaluasi hasil persilangan dianalisis menggunakan statistika deskriptif atau statistika sederhana seperti nilai rata-rata, ragam dan standar deviasi. Data kualitatif ditampilkan secara deskriptif. Variabilitas fenotipik dikatakan luas jika $\sigma_p^2 > 2 \cdot \sigma_e^2$ (Dewi-Hayati, 2018).

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Evaluasi varietas introduksi

Data karakter agronomis yang bersifat kuantitatif ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Karakter agronomis varietas introduksi

No	Varietas Introduksi	Umur Berbunga	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Buah pada batang utama	Jumlah Buah pada Cabang
1	Vn-1	56.8 ± 2.3	171.4 ± 25.8	18.9 ± 6.7	5.3 ± 4.3
2	Nong Truong	57.4 ± 3.0	145.5 ± 9.5	26.5 ± 1.2	15.5 ± 5.5
3	Ve 045	53.0 ± 0.8	124.3 ± 12.7	22.0 ± 2.8	13.7 ± 0.5
4	Huadon	58.7 ± 4.3	109.4 ± 8.0	14.6 ± 2.2	5.9 ± 5.6
5	102-203	57.4 ± 1.5	106.0 ± 6.5	29.2 ± 4.0	5.1 ± 2.6
6	Ve 022	54.3 ± 1.4	194.0 ± 12.1	21.0 ± 3.4	8.5 ± 4.1
7	Phu Nong	57.7 ± 2.4	143.2 ± 14.3	16.0 ± 4.1	13.3 ± 2.7
8	Bo-Tn1	59.4 ± 7.2	200.8 ± 1.3	18.8 ± 2.3	19.5 ± 4.5
9	B 291	64.5 ± 2.5	124.0 ± 14.0	20.0 ± 1.0	7.0 ± 4.0
10	B293	62.0 ± 1.5	108.0 ± 2.0	11.0 ± 1.5	13.0 ± 2.0

Tabel 2 sambungan

No	Varietas Introduksi	Diameter Buah	Panjang Buah	Rata-rata Bobot Buah	Produksi per pohon (kg)
1	Vn-1	18.7 ± 1.2	17.8 ± 1.4	35.5 ± 6.5	1009.2 ± 556
2	Nong Truong	20.5 ± 1.6	17.8 ± 1.5	41.8 ± 1.7	1985.9 ± 300
3	Ve 045	19.3 ± 0.9	16.3 ± 0.9	31.1 ± 0.8	1100.0 ± 110
4	Huadon	20.5 ± 1.6	17.6 ± 2.2	38.5 ± 7.4	840.1 ± 445
5	102-203	19.6 ± 1.6	14.4 ± 0.4	32.2 ± 1.2	980.6 ± 236
6	Ve 022	17.3 ± 1.2	18.2 ± 1.2	28.7 ± 1.5	882.8 ± 69
7	Phu Nong	19.5 ± 1.3	19.5 ± 1.5	42.9 ± 5.7	1365.4 ± 128
8	Bo-Tn1	19.9 ± 1.7	20.5 ± 2.0	47.0 ± 10.7	2051.8 ± 531
9	B 291	18.0 ± 1.0	16.0 ± 0.9	31.4 ± 2.3	837.9 ± 97
10	B293	21.0 ± 0.5	16.8 ± 1.3	40.7 ± 3.0	936.1 ± 146

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa BO-TN1 menunjukkan karakter buah yang lebih besar dan produksi per pohon yang tinggi. Hal ini ditunjang dengan diameter dan panjang buah yang tinggi dan banyak buah pada batang utama maupun cabang. Produksi tinggi berikutnya masih didominasi oleh varietas dari Vietnam yaitu Nong Truong. Kedua varietas ini memiliki penampilan buah berbeda dengan varietas lainnya ataupun okra yang ada di Indonesia. Ini mengindikasikan bahwa bentuk buah yang berpotensi hasil tinggi adalah buah yang besar dan panjang dengan segi yang banyak.

Bo-Tn1 yang memiliki produksi tinggi juga didukung oleh penampilannya yang tinggi sehingga memungkinkan jumlah nodus dan bunga aksilar yang lebih banyak yang kemudian akan berkontribusi pada banyaknya buah pada batang utama. Sementara itu varietas B291 dan B293 yang berasal dari Malaysia memiliki umur berbunga jauh lebih lambat dari varietas introduksi lainnya.

4.2. Persilangan varietas introduksi dengan kultivar okra hijau

Hanya dua varietas introduksi yang menunjukkan umur panen buah yang lebih lama yaitu Ve-022 dan B291. Sehingga kedua varietas ini digunakan sebagai tetua jantan dalam persilangan. Penamaan genotipe yang digunakan adalah sbb.

Tabel 3. Genotipe okra yang digunakan dalam penelitian

No	Genotipe	Keterangan
1	FOHVe-022	FOHVe-022 (OH x VE-022)
2	FOHB-291	FOHB-291 (OH x B-291)
3	FOH	Okra Hijau (Kontrol)

4.3 Evaluasi hasil persilangan okra introduksi dengan okra hijau

Buah okra hasil persilangan dibiarkan hingga masak fisiologis yang dicapai pada umur 42-46 hari setelah antesis dan ditandai dengan ciri perubahan warna pada kulit buah dari hijau menjadi coklat dan retak-retak pada segi buahnya (Putri, 2017). Buah yang telah masak fisiologis kemudian dipanen dan dipisahkan antara benih dan daging buah. Langkah selanjutnya biji dikering anginkan dan disimpan dalam plastik.

Pewarisan suatu sifat atau karakter kepada keturunannya dapat merupakan sifat kualitatif dan kuantitatif. Karakter kuantitatif adalah karakter yang dapat dibedakan dari segi nilai ukuran atau karakter yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman dan pada umumnya dipengaruhi oleh lingkungan. Pengamatan karakter kuantitatif yang pertama adalah tekstur buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga genotipe hasil persilangan yang dievaluasi menunjukkan perbedaan dalam jumlah tanaman yang memiliki tekstur buah lunak saat dipanen pada umur 6, 7 dan 8 HSA (Hari Setelah Anthesis). Nilai persentase tanaman yang memiliki tekstur buah lunak dari ketiga genotipe hasil persilangan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Persentase tanaman yang memiliki tekstur buah lunak

Genotipe	Umur panen hari ke- (HSA)			
	6	7	8	9
FOHVE-022	100%	70%	30%	0%
FOHB-291	100%	70%	30%	0%

Tabel 4 menunjukkan bahwa seluruh tanaman dari ketiga genotipe hasil persilangan memiliki tekstur buah lunak bila dipanen pada umur 6 HSA. Penurunan presentase jumlah tanaman yang memiliki tekstur buah lunak terjadi pada umur panen 7 dan 8 HSA. Meskipun pada umur 8 HSA sebanyak 30% – 35% tanaman tersebut masih memiliki tekstur buah yang lunak, semua tanaman dari ketiga genotipe hasil persilangan tersebut sudah tidak dapat dipanen lagi pada umur 9 HSA karena tekstur buahnya keras dan berserat. Hal ini berarti bahwa umur panen maksimal dari ketiga genotipe hasil persilangan tersebut adalah 8 HSA.

Ukuran panjang buah, diameter buah dan bobot buah menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya umur panen buah okra dari ketiga genotipe hasil persilangan tersebut. Nilai rata-rata dan standar deviasi untuk karakter panjang buah, diameter buah dan bobot buah dari ketiga genotipe hasil persilangan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Panjang Buah, Diameter Buah dan Bobot buah

Genotipe	Karakter	Panen buah umur ke- (HSA)		
		6	7	8
FOHVE-022	Panjang buah (cm)	11,82 ± 1,09	13,0 ± 0,55	14,03 ± 1,53
	Diameter buah (mm)	17,05 ± 1,09	19,11 ± 0,79	21,22 ± 1,67
	Bobot buah (gram)	16,21 ± 0,83	19,0 ± 1,67	21,61 ± 2,89
FOHB-291	Panjang buah (cm)	11,92 ± 1,66	13,18 ± 1,90	14,32 ± 1,14
	Diameter buah (mm)	17,61 ± 0,94	19,67 ± 1,63	22,33 ± 1,90
	Bobot buah (gram)	19,12 ± 0,91	21,60 ± 1,40	25,27 ± 3,44

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin lama buah dipanen maka akan semakin besar ukuran panjang, diameter dan bobot buah okra tersebut. Jika dibandingkan dengan umur panen 6 HSA, panjang buah okra yang dipanen pada umur 8 HSA mengalami peningkatan sebesar 1 – 2,5 cm untuk ketiga populasi genotipe hasil persilangan. Diameter buah mengalami peningkatan sebesar 4 – 5 mm dan bobot buah juga bertambah sebesar 1 – 5 gram pada umur 8 HSA untuk ketiga genotipe hasil persilangan tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan adanya keragaman yang besar di dalam populasi berdasarkan nilai standar deviasinya. Keragaman terbesar terjadi pada karakter tinggi tanaman (Tabel 6). Besarnya keragaman dalam suatu populasi menandakan adanya variasi antar individu dalam populasi tersebut. Perbedaan atau variasi yang besar pada tinggi tanaman dalam populasi persilangan yang sama dikarenakan adanya perbedaan genotipe di dalam populasi yang diuji. Masing-masing genotipe mempunyai sifat genetik yang berbeda.

Tabel 6. Tinggi Tanaman dan Jumlah Buah

Genotipe	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Buah per Tanaman
FOHVE-022	61,63 ± 25,40	12,00 ± 2,37
FOHB-291	60,23 ± 17,48	21,16 ± 1,60

Hal ini sesuai dengan jumlah buah yang ditunjukkan oleh kedua populasi hasil persilangan yaitu FOHB-291. FOHB-291 memiliki jumlah buah yang lebih banyak daripada FOHVE-022. Meski memiliki tinggi tanaman yang tertinggi, jumlah buah yang dimiliki oleh populasi FOHVE-022 termasuk kedalam jumlah yang paling sedikit, hal ini disebabkan karena internodus dari tanaman tersebut lebih besar daripada kedua genotipe lainnya. Pernyataan tersebut sesuai dengan karakter tetua persilangan Ve-022 yang memiliki karakter *single spain* menurut IBPGR (1991) dimana buah pada tanaman tersebut terpisah jauh antara satu buku dengan buku lainnya. Internodus yang lebih panjang menjadi penyebab terpisahnya buah yang satu dengan buah lainnya.

BAB 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil evaluasi varietas introduksi dapat disimpulkan bahwa produksi buah yang tinggi dihasilkan oleh varietas yang memiliki buah besar dan panjang serta jumlah buah yang banyak pada batang ataupun abang. Berdasarkan hasil evaluasi persilangan dapat disimpulkan bahwa didapatkan peningkatan umur panen buah okra dari 6 HSA menjadi 8 HSA sebesar 30% dan 30%, berturut-turut dalam populasi FOHVE-022 dan FOHB-291. Peningkatan umur panen menjadi lebih lama tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan ukuran panjang buah, diameter buah dan bobot buah okra dibandingkan okra hijau. Peningkatan ukuran buah tersebut diharapkan juga dapat meningkatkan produksi dari tanaman okra. Karakter tinggi tanaman berbanding lurus dengan jumlah buah per tanaman pada populasi hasil persilangan FOHB-291 dan FOHGREENNIE.

REFERENSI

- Ali, S, A.H. Shah, R. Gul and H. Ahmad. 2014. Morpho-Agronomic Characterization of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *World Applied Sciences Journal* 31 (3): 336-340, 2014
- Aliyu, U., A.A. Ajala, 2016. Effect of Variety and Plant Density on Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus Esculentus* (L.) Moench). *IOSR-JAV9(2):38-42*
- Charrier, A. 1984. Genetic resources of the genus *Abelmoschus* Med. (Okra). IBPGR, Rome, Italy. p.61.
- Dewi-Hayati, 2017. Analisis Rancangan dalam Pemuliaan Tanaman. Universitas Andalas Press (*in printing*)
- 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
- Feleafel, M.N. and I. M .Ghoneim. 2005. Effect of plant density and nitrogen fertilization on vegetative growth, seed yield and quality of okra plants. *J.Agric.&Env.Sci.* 4 (2):24-35. 2005
- IBPGR (1991). Report of an international workshop on okra genetic resources, held at the National Bureau for Plant Genetic Resources (NBPGR), New Delhi, India, 8–12 October, 1990. *International Crop Network Series 5. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Rome, Italy.* 133 p.
- IBPGR. 1991. Report of an international workshop on okra genetic resources, held at the National Bureau for Plant Genetic Resources (NBPGR) New Delhi, India, 8–12 October, 1990. *International Crop Network Series 5. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR)* 133.
- Idawati, N. 2012. *Peluang Besar Budidaya Okra*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Ijoyah, M. O, P.O. Unah and F.T. Fanen, 2010. Response of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) to intra-row spacing in Makurdi, Nigeria. *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1(6):1328-1332
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants [UPOV]. 1999. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability: Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.). *International Union for the Protection of New Varieties of Plants* 10-11.
- Iyagba, A.G., B.A. Onuegbu and A.E. Ibe. 2013. Growth and yield response of okra (*Abelmoschus sulentus* (L.) Moench) to NPK fertilizer rates and weed interference in South-eastern Nigeria. *Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci.* 3(9): 328-335
- Jana, J.C, S. Guha and R. Chatterjee. 2010. Effect of planting geometry and nitrogen levels on crop growth, fruit yield and quality in okra grown during early winter in terai zone of West Bengal. *J. Hort. Sci.* 5 (1): 30-33
- 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.

- Kirana, R., R. Gaswanto., dan Kusmana. 2006. *Petunjuk Teknis Budidaya dan Produksi Benih Beberapa Sayuran Indigenous*. Lembang : Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Kumar, D.S., D.E. Tony, A.P. kumar, K.A. Kumar, D.B. S. Rao, R. Nadendia. 2013. A Review on: *Abelmoschus esculentus* (okra). *Int. Res J Pharm. App Sci.*, 3(4):129-132
- Madisa, M.E., C. Mpofu, and T.A. Oganne. 2015. Effects of plant spacing on the growth, yield and yield components of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in Botswana. *American J. of Experimental Agri.* 6(1): 7-14
- Maurya, R.P., J.A. Bailey and Jeff St. A. Chandler. 2013. Impact of plant spacing and picking interval on the growth, fruit quality and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). *American J. of Agric. and Forestry* 1(4): 48-54
- 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.
- Mubashir, M., S.A. Malik, A.A. Khan, T.M. Ansari, S. Wright, M.V. Brown and K.R. Islam. 2010. Growth, yield and nitrate accumulation of irrigated carrot and okra in response to nitrogen fertilization. *Pak. J. Bot.*, 42(4): 2513-2521
- 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
- Ndunguru, J. dan a. A. C. Rajabu. 2004. Effect of Okra Mosaic Virus Disease on The Above Ground Morphological Yield Component of Okra in Tanzania. *Scientia Horticulturae* 99:225-235.
- Opong-Sekyere, D., R. Akromah, E. Y. Nyamah, E. Brenya and S. Yeboah. 2014. Characterization of okra (*Abelmoschus spp.* L.) germplasm based on morphological characters in Ghana. *J. of Plant Breeding and Crop Sci.* 3(13): 367-378
- Otunola, E.T., E.O. Sunny-Roberts, A.O. Solademi. 2007. Influence of the Addition of Okra Seed Flour on the Properties of 'Ogi', a Nigerian Fermented Maize Food. Conference on International Agricultural Research for Development. University of Gottingen. October 9-12, 2007
- Patil, P., S. Sutar, J.K. Joseph, S. Malik, S. Rao., S. yadav and K.V. Bhat. 2015. A systematic review of the genus *Abelmoschus* (Malvaceae). *Rheedea* 25(1):14-30.
- 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.
- Rohlf, F.J. 1993. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 1.80. Exerter Software. New York.
- Saifullah, M. and M.G. Rabbani. 2009. Evaluation and characterization of okra genotypes. *SAARC J. Agri.* 7(1):92-99
- Salameh, N.M. 2014. Genetic diversity of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) genotypes from different agro-Ecological regions revealed by Amplified Fragment Length Polymorphism. *American J. of Applied Sci.* 11 (7): 1157-1163

- Sawadogo, M., A. Garane, H. Zongo, M.F. Ishiyaku, I.A. Zorobi and D. Balma. 2014. Evidence of heterosis in Okra (*Abelmoschus esculentus*) landraces from Int. Burkina Faso. *J. Biol. Chem. Sci.* 8(2): 528-535
- Shivaramgowda, K.D., A. Khrishnan, Y.K. Jayaramu, V. Kumar, Yashoda, H.J. Koh. 2016. Genotypic Variation among Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Germplasms in South India. *Plant Breed. Biotech.* 4(2):234-241
- Syukur, M., S. Sujiprihati, dan R. Yuniarti. 2015. *Teknik Pemuliaan Tanaman. Edisi Revisi*. Penebar Swadaya, Jakarta. 348 hal.
- Tapaz, P., R.T. Desai and R. Choudhary. 2017. Genetic Architecture, Combining Ability and Gene Action Study in Okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench]. *Inter. J. of Current Microbiol and Applied Sci.* 6(4):851-858
- 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.
- Weerasekara, D, RC. Jagadeesha, M.C. Wali, P.M. Salimath, R.M. Hosamani, I.K. Kalappanawar. 2008. Heterosis for Yield and Yield Components in Okra. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 21 (4):578-579
- Xia, F. Y. Zhong, M. Li, Q, Chang, Y. Liao, X. Liu and R. Pan. 2015. Antioxidant and Anti-Fatigue Constituents of Okra. *Nutrients* 7(10): 8846-8858