

ABSTRAK

EVALUASI KARAKTER GENERATIF KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.) GENERASI F₂ HASIL PERSILANGAN POLONG HIJAU RASA MANIS DAN POLONG MERAH

Oleh

Rahmadyah Hamiranti

Kacang panjang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan. Peningkatan kualitas hasil produksi dapat dilakukan melalui persilangan dua tetua yang memiliki karakter-karakter tertentu yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk menduga keragaman dan nilai heritabilitas dalam arti luas dan mengetahui nomor-nomor genotipe harapan dalam karakter generatif yang muncul untuk populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah. Penelitian ini dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Desember 2015 sampai dengan Maret 2016. Pada penelitian ini ditanam 120 benih yang terdiri dari 80 benih populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan warna polong merah, 20 benih polong hijau dan 20 benih warna polong merah. Penelitian ini menggunakan analisis data nilai keragaman dan nilai heritabilitas dalam arti luas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kriteria keragaman yang luas pada populasi F₂ hasil persilangan polong

hijau dan polong merah terdapat pada karakter jumlah bunga, jumlah polong dan panjang polong. Nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi pada populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah terdapat pada semua karakter. Nomor-nomor genotipe harapan yang terseleksi berdasarkan tingkat kemanisan, warna polong, panjang polong dan jumlah polong yaitu nomor 46, 3, 29, 57, 5, 48, 59, 75, 30 dan 54.

Kata kunci : F₂, heritabilitas, keragaman, persilangan, polong hijau, polong merah.

**EVALUASI KARAKTER GENERATIF KACANG PANJANG (*Vigna
sinensis* L.) GENERASI F₂ HASIL PERSILANGAN POLONG HIJAU
RASA MANIS DAN POLONG MERAH**

Oleh

Rahmadyah Hamiranti

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

Judul Skripsi : **EVALUASI KARAKTER GENERATIF
KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)
GENERASI F₂ HASIL PERSILANGAN
POLONG HIJAU RASA MANIS DAN
POLONG MERAH**

Nama Mahasiswa : **Rahmadyah Hamiranti**


Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121174


Jurusan/Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Ardian, M.Agr.
NIP 196211281987031002


Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.
NIP 196002131986102001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Ardian, M.Agr.**

.....


Sekretaris : **Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.**

.....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc.**

.....


2. Dekan Fakultas Pertanian





Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **10 Agustus 2016**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“EVALUASI KARAKTER GENERATIF KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.) GENERASI F₂ HASIL PERSILANGAN POLONG HIJAU RASA MANIS DAN POLONG MERAH”** merupakan hasil karya sendiri, bukan orang lain. Semoga yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari skripsi ini terbukti merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2016

Penulis,



Rahmadyah Hamiranti
NPM 1214121174

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 22 Maret 1995 sebagai anak kedua dari dua bersaudara pasangan Ibu Purwantini dan Bapak Abdul Hamid.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Poncowati Kabupaten Lampung Tengah pada tahun 2006; Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2009; Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2012. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur seleksi nasional masuk perguruan tinggi negeri.

Selama kuliah penulis tergabung dalam *English Society* (ESo) sebagai anggota pada tahun 2014-2015. Penulis juga menjadi asisten untuk mata kuliah dasar-dasar fisiologi tumbuhan dan teknik pemuliaan tanaman. Pada tahun 2015 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Desa Sungai Nibung, Kecamatan Dente Teladas, Kabupaten Tulang Bawang dan Praktik Umum di Laboratorium Kultur Jaringan Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya – LIPI.

SANWACANA

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Evaluasi Karakter Generatif Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) Generasi F₂ Hasil Persilangan Polong Hijau Rasa Manis dan Polong Merah”. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

Bapak Ir. Ardian, M. Agr., selaku dosen Pembimbing Utama atas waktu, kesabaran, bimbingan, nasihat dan pengarahan yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.

Ibu Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P., selaku dosen Pembimbing Kedua atas waktu, kesabaran, bimbingan, nasihat dan pengarahan yang telah diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi

Bapak Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc., selaku Penguji bukan Pembimbing atas kritikan, masukan, saran dan nasihat yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.

Ibu Prof. Dr. Ir. Yusnita, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik atas segala bimbingan, ilmu dan nasihat-nasihat yang telah diberikan selama waktu perkuliahan.

Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bapak, Ibu, Mama, Bule, Mas Adi dan Okta atas doa, kasih sayang, nasihat, dan dukungan yang selalu diberikan kepada penulis.

Teman-teman seperjuangan selama penelitian: Bartolomeus Suprayogi, Mesva Riza Lista, Misluna dan Puji Ayu Riani atas semangat, kerjasama, kepedulian dan dukungannya selama pelaksanaan penelitian.

Sahabat penulis Cahyaning Windarni dan Dwi Nur Kinasih atas semangat, dukungan, doa, dan nasihat yang diberikan kepada penulis

Teman-teman penulis Andrian Nurhuda, Bastian, Mentari Pertiwi, Muhammad Andi Safei, Muhammad Reza Gemilang, Nia Nurmala Syahidah, Ni'malia Estika Ratna, Nidya Triana Putri, Nova Adelina Lubis, Nur Aeni dan Resti Astria atas bantuan, semangat, dan doa selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Semua pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, Agustus 2016

Rahmadyah Hamiranti

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah.....	3
Tujuan	4
Kerangka Pemikiran.....	4
Hipotesis.....	6
TINJAUAN PUSTAKA	7
Tanaman Kacang Panjang	7
Antosianin	9
Analisis Brix.....	10
Analisis Kerenyahan Buah	10
Pemuliaan Tanaman Kacang Panjang.....	11
Parameter Genetik.....	12
BAHAN DAN METODE	16
Tempat dan Waktu Penelitian	16
Alat dan Bahan	16
Metode	16
Analisis Data	

Pelaksanaan Penelitian	21
Pengamatan	23
HASIL DAN PEMBAHASAN	25
Hasil	25
Karakter pengamatan	25
Keragaman genotipe dan fenotipe	27
Heritabilitas arti luas	28
Nomor-nomor genotipe harapan	29
Pembahasan	31
KESIMPULAN DAN SARAN	37
Kesimpulan.....	37
Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Rentang nilai karakter peubah pengamatan	25
Nilai ragam dan kriteria keragaman genotipe pada populasi F ₂ hasil persilangan polong hijau rasa manis dengan polong merah ...	27
Nilai ragam dan kriteria keragaman fenotipe pada populasi F ₂ hasil persilangan polong hijau rasa manis dengan polong merah ...	28
Heritabilitas dalam arti luas pada populasi F ₂ hasil persilangan polong hijau rasa manis dengan polong merah.....	29
Nomor-nomor harapan populasi F ₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah	30
Nilai rata-rata karakter tetua polong hijau dan tetua polong merah	30
Data hasil pengamatan polong hijau (tetua 1)	43
Data hasil pengamatan polong hijau (tetua 2)	44
Data hasil pengamatgan generasi F ₂ hasil persilangan polong hijau x polong merah.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Tata letak penanaman kacang panjang F ₂ hasil persilangan polong hijau dan warna polong merah	17
Warna Polong	26

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kacang panjang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang digemari oleh konsumen dari berbagai lapisan. Sebagai salah satu komoditas hortikultura yang paling digemari, kacang panjang memiliki potensi yang amat tinggi untuk dikembangkan. Menurut data statistik pada tahun 2009 menunjukkan bahwa produktivitas kacang panjang hanya mencapai 2,75 ton/ha. Produktivitas ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan potensi hasil kacang panjang yang bisa mencapai 7 – 9 ton/ha polong segar.

Dalam budidaya kacang panjang kualitas hasil produksi seperti kandungan gizi dan rasa manis juga merupakan hal penting yang perlu diperhatikan setelah tingkat produktivitas. Kualitas hasil produksi yang tinggi dapat meningkatkan nilai ekonomi kacang panjang. Salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas hasil produksi adalah melalui teknik pemuliaan tanaman dengan membentuk varietas unggul baru.

Dalam pembentukan varietas baru langkah awal yang dilakukan adalah melakukan persilangan dua tetua yang memiliki karakter-karakter tertentu yang diinginkan. Hasil dari persilangan ini merupakan penggabungan sifat-sifat dari kedua tetuanya. Persilangan dapat menjadi sumber untuk menimbulkan

keragaman genetik pada keturunannya di samping berpotensi menghasilkan galur homozigot yang menjadi landasan perakitan varietas baru yang memiliki keragaman yang luas dari berbagai karakter agronomi yang diinginkan (Barmawi, 2007).

Menurut Baihaki (2000) keragaman genetik yang besar akan memudahkan proses seleksi dalam memperoleh tanaman yang superior untuk satu atau beberapa karakter yang diinginkan. Nilai ragam terbesar dari suatu pasangan persilangan akan dicapai pada generasi F_2 . Hal ini memberikan peluang yang lebih besar dalam mendapatkan karakter yang diinginkan.

Dalam pemuliaan tanaman tingkat keberhasilan seleksi diukur melalui heritabilitas. Heritabilitas dapat memberikan petunjuk suatu sifat akan lebih dipengaruhi oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan suatu sifat dibandingkan dengan faktor lingkungan (Baihaki, 2000).

Hasil penelitian dari Ardian dkk. (2016) kacang panjang hasil persilangan polong hijau yang memiliki testa lurik dengan polong merah merupakan genotipe harapan unggul karena memiliki polong berwarna merah, kualitas rasa polong yang manis, dan kerenyahan polong yang sesuai dengan selera konsumen. Rasa yang manis dan warna polong yang merah pada kacang panjang menjadi daya tarik bagi konsumen. Rasa manis diasosiasikan dengan adanya kandungan gula. Gula merupakan salah satu sumber energi bagi tubuh manusia. Warna merah pada polong disebabkan oleh adanya zat antosianin yang terkandung di dalamnya. Fungsi antosianin sebagai antioksidan di dalam tubuh dapat mencegah terjadinya

aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan (Ginting, 2011).

Generasi F₂ merupakan generasi yang memiliki tingkat segregasi terbesar karena memiliki genotipe homozigot dominan dan resesif 50% dan genotipe heterozigot 50%. Persentase heterozigot yang tinggi diperoleh dari dua tetua yang memiliki keunggulan masing-masing (Fehr, 1987). Hal ini memungkinkan untuk mengharapkan nilai keragaman yang luas. Jika terdapat keragaman yang luas diharapkan diperoleh genotipe-genotipe yang lebih baik dari kedua tetuanya sehingga akan diperoleh nomor-nomor unggul dari hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan nomor-nomor genotipe harapan unggul baru. Sifat-sifat unggul baru pada nomor-nomor genotipe yang didapatkan diharapkan dapat memperbaiki kualitas hasil dari tanaman kacang panjang yang sesuai dengan selera konsumen. Nomor-nomor genotipe yang terpilih diharapkan menjadi acuan bagi pemulia selanjutnya untuk dijadikan sebagai bahan seleksi sehingga memudahkan proses untuk mendapatkan populasi yang homozigot.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:
Berapa besaran nilai keragaman karakter generatif kacang panjang generasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah?

Berapa besaran nilai duga heritabilitas dalam arti luas karakter generatif dari populasi F_2 hasil persilangan polong hijau dan polong merah?

Apakah terdapat nomor-nomor genotipe harapan dalam karakter generatif untuk populasi F_2 hasil persilangan polong hijau dan polong merah?

Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka disusun tujuan dari penelitian sebagai berikut:

Menduga besaran nilai keragaman karakter generatif kacang panjang generasi F_2 hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

Menduga besaran nilai heritabilitas dalam arti luas karakter generatif dari populasi F_2 hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

Mengetahui nomor-nomor genotipe harapan dalam karakter generatif yang muncul untuk populasi F_2 hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

Kerangka Pemikiran

Sebagai salah satu komoditas hortikultura yang paling digemari, kacang panjang memiliki potensi yang amat tinggi untuk dikembangkan. Kualitas hasil produksi yang tinggi dapat meningkatkan nilai ekonomi kacang panjang. Salah satu upaya dalam meningkatkan kualitas hasil produksi adalah melalui teknik pemuliaan tanaman dengan membentuk varietas unggul baru. Dalam pembentukan varietas baru langkah awal yang dilakukan adalah melakukan persilangan dua tetua yang memiliki karakter-karakter tertentu yang diinginkan.

Dalam penelitian ini benih yang ditanam merupakan benih F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah. Tetua polong hijau yang digunakan merupakan varietas lokal dari hasil *landrace* dan tetua polong merah merupakan galur harapan UBPU3 194 dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Septeningsih dkk. (2013) di Universitas Brawijaya, Malang. Kemudian kedua tetua disilangkan untuk mendapatkan generasi F₁ yang memiliki polong warna merah dengan rasa manis. Selanjutnya benih F₁ ditanam oleh Ardian dkk. (2016) untuk mendapatkan generasi F₂.

Kedua tetua tersebut mempunyai keunggulan masing-masing. Tetua polong hijau memiliki tingkat rasa manis yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kacang panjang lainnya. Tetua polong merah memiliki zat antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan.

Dalam memperoleh tanaman yang superior untuk satu atau beberapa karakter yang diinginkan proses seleksi perlu dilakukan. Keefektifan seleksi dipengaruhi oleh besarnya luas keragaman dan nilai heritabilitas. Semakin luas keragaman dan semakin tinggi heritabilitas dalam populasi, seleksi untuk memilih karakter unggul tertentu semakin efektif. Sehingga tanaman-tanaman yang telah terseleksi dapat dijadikan varietas unggul baru.

Kacang panjang termasuk tanaman menyerbuk sendiri (*self polination*). Pada generasi F₂ terjadi segregasi dan tingkat heterozigositas yang cukup besar. Hal ini memungkinkan untuk mengharapkan keragaman yang luas. Jika terdapat keragaman yang luas, maka akan ada peluang diperoleh genotipe-genotipe yang

lebih baik dari kedua tetuanya serta dapat diperoleh nomor-nomor unggul dalam karakter generatif.

Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

Terdapat keragaman yang luas untuk karakter generatif kacang panjang generasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

Terdapat nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi untuk karakter generatif dari populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

Terdapat nomor-nomor genotipe harapan dalam karakter generatif yang muncul untuk populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Kacang Panjang

Klasifikasi dan morfologi kacang panjang

Menurut Haryanto (2007), tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Angiospermae

Sub kelas : Dicotyledonae

Ordo : Rosales

Famili : Papilionaceae

Genus : Vigna

Spesies : *Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk

Vigna sinensis ssp. Sesquipedalis

Tanaman kacang panjang merupakan salah satu tanaman perdu semusim.

Tanaman ini berbentuk perdu yang tumbuhnya menjalar atau merambat. Daunnya berupa daun majemuk, terdiri dari tiga helai. Batangnya liat dan sedikit berbulu.

Akarnya mempunyai bintil yang dapat mengikat nitrogen (N) bebas dari udara.

Bunga kacang panjang berbentuk kupu-kupu. Ibu tangkai bunga keluar

dari ketiak daun. Setiap ibu tangkai bunga mempunyai 3-5 bunga. Warna

bunganya ada yang putih, biru, atau ungu. Bunga kacang panjang menyerbuk

sendiri. Penyerbukan silang dengan bantuan serangga dapat juga terjadi dengan kemungkinan 10%. Tidak setiap bunga dapat menjadi buah, hanya 1-4 bunga yang dapat menjadi buah. Buahnya berbentuk polong bulat panjang dan ramping. Panjang polong sekitar 10-80 cm. Warna polong hijau muda sampai hijau keputihan. Setelah tua warna polong putih kekuningan. Polong biasanya dapat diambil pertama kali umur 2-2,5 bulan. Pemungutan selanjutnya seminggu sekali dan dapat berlangsung selama 3,5-4 bulan (Haryanto, 2007).

Syarat tumbuh

Unsur-unsur iklim yang perlu diperhatikan dalam pertumbuhan tanaman kacang panjang antara lain ketinggian tempat, sinar matahari, dan curah hujan. Kacang panjang dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah dan dataran tinggi dengan ketinggian 0-1500 m dari permukaan laut, tetapi yang paling baik di dataran rendah pada ketinggian kurang dari 600 m dpl. Penanaman di dataran tinggi akan berdampak pada umur panen relatif lama, tingkat produksi maupun produktivitasnya lebih rendah bila dibanding dengan dataran rendah. Ketinggian tempat berkaitan erat dengan suhu, yang merupakan faktor penting bagi tanaman. Suhu idealnya antara 18°C - 32°C, dengan suhu optimum 25°C (Tim Karya Tani Mandiri, 2011).

Menurut Haryanto (2007) hampir semua jenis tanah cocok untuk budidaya kacang panjang, namun yang paling baik adalah tanah latosol atau lempung berpasir, subur, gembur, banyak mengandung bahan organik dan drainasenya baik. Untuk pertumbuhan yang optimum, diperlukan derajat keasaman (pH) tanah antara 5,5-

6,5. Bila pH di bawah 5,5 dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil karena teracuni garam aluminium (Al) yang larut dalam tanah.

Antosianin

Antosianin merupakan salah satu zat yang memberikan warna pada bunga, buah, dan daun tumbuhan hijau. Antosianin memiliki susunan ikatan rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak yang berwarna merah. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi ini juga yang mampu menjadikan antosianin sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal. Radikal bebas adalah atom atau senyawa yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan (Low dkk., 2007).

Ketika radikal bebas dari luar masuk ke dalam tubuh sel dalam tubuh akan terganggu, sehingga terjadi mutasi sel yang radikal dan kelainan fungsinya. Mutasi sel menyebabkan timbulnya penyakit kanker, gangguan sel saraf, liver, gangguan pembuluh darah seperti jantung koroner, diabetes, katarak dan penyebab timbulnya proses penuaan dini juga pemicu penyakit kronis lainnya (Hardoko dkk., 2010).

Fungsi antosianin sebagai antioksidan di dalam tubuh dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan (Ginting, 2011).

Analisis Brix

Brix merupakan perbandingan antara jumlah zat padat kering yang larut (dalam gr) di dalam setiap 100 gr larutan. Analisis brix sering dilakukan dalam pengukuran tingkat kemanisan pada bahan pangan. Hal ini dikarenakan jumlah zat padat kering yang ditemukan dalam suatu larutan dihitung sebagai sukrosa. Untuk mengetahui jumlah zat padat yang terlarut dalam larutan memerlukan suatu alat ukur yaitu refraktometer. Pengukuran dengan refraktometer ditetapkan dalam satuan brix (Risvan, 2007).

Analisis Kerenyahan Buah

Pengukuran kekerasan atau kelunakan buah dapat dilakukan secara kualitatif dengan cara menekan dengan jari atau secara kuantitatif menggunakan penetrometer. Nilai pada penetrometer merupakan nilai kedalaman (mm) jarum penetrometer untuk masuk ke dalam buah. Uji kekerasan yang digunakan menggunakan metode Penetrometri. Cara penggunaan alat tersebut yaitu dengan menyiapkan dan menempatkan penetrometer di tempat yang datar, kemudian jarum dipasang dan ditambah pemberat pada penetrometer. Sampel diletakkan pada dasar penetrometer sehingga jarum penunjuk dan permukaan sampel tepat bersinggungan dan jarum pada skala menunjukkan angka nol. Selanjutnya tuas penetrometer ditekan selama 1 detik kemudian dibaca skala pada alat yang menunjukkan kedalaman penetrasi jarum ke dalam sampel (Dhyan dkk. 2014).

Tekstur buah-buahan dan sayur-sayuran sangat bervariasi tergantung pada tebalnya kulit luar, kandungan total zat padat dan kandungan zat pati. Variasi-

variasi tersebut tergantung pada ketegangan, ukuran, bentuk dan keterikatan sel-sel, adanya jaringan penunjang dan komposisi dari tanamannya, misalnya ketegangan timbul disebabkan oleh tekanan isi sel oleh dinding sel dan bergantung kepada konsentrasi zat-zat osmotik aktif dalam vakuola, permeabilitas protoplasma dan elastisitas dinding sel. Tekstur (kekerasan) sayur-sayuran dipengaruhi oleh turgor dari sel-sel yang masih hidup. Turgor adalah tekanan dari isi sel terhadap dinding sel. Dinding sel tersebut mempunyai sifat plastis. Isi sel dapat membesar karena menyerap air dari sekelilingnya. Oleh karena itu turgor berpengaruh terhadap kekerasan (keteguhan) sel-sel parenkim sehingga juga berpengaruh terhadap tekstur bahan. Jika air di dalam sel berkurang maka sel akan menjadi lunak dan lemas. Sebaliknya, jika isi sel bertambah melebihi keadaan normal, maka sel akan pecah dan isi selnya akan keluar sehingga keteguhan sel hilang (Kay, 1991).

Pemuliaan Tanaman Kacang Panjang

Dalam penelitian ini benih yang ditanam merupakan benih F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah. Tetua polong hijau yang digunakan merupakan varietas lokal dari hasil *landrace*. Tetua polong merah merupakan galur harapan UBPU3 194 dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Septeningsih dkk. (2013) di Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian tersebut bertujuan untuk memilih satu atau beberapa galur terbaik yang dapat dilepas sebagai varietas unggul baru. Kriteria penilaian berdasarkan sifat yang memiliki arti ekonomi seperti hasil, ketahanan, kualitas, selera pasar maupun penampilan tanaman. Hasil penelitian didapatkan bahwa seleksi pada uji daya hasil yang dilakukan pada 90 galur

menghasilkan 15 galur harapan kacang panjang ungu yaitu UBPU1-55, UBPU1-41, UBPU1-130, UBPU1-139, UBPU1-222, UBPU1-365, UBPU2-41, UBPU2-52, UBPU2-202, UBPU2-237, UBPU2-400C, UBPU3-45, UBPU3-286, UBPU3-153 dan UBPU3-194.

Kemudian kedua tetua disilangkan oleh Ardian pada tahun 2014 untuk mendapatkan generasi F_1 yang memiliki polong warna merah dengan rasa manis. Selanjutnya benih F_1 ditanam oleh Ardian dkk. (2016) untuk mendapatkan generasi F_2 . Hasil penelitian Ardian dkk. (2016) menyatakan bahwa hasil persilangan polong hijau dengan polong merah merupakan genotipe yang lebih baik dari tetuanya karena memiliki polong berwarna merah, memiliki kualitas rasa polong yang manis, dan panjang polong yang sesuai dengan selera konsumen.

Parameter Genetik

Kacang panjang merupakan tanaman menyerbuk sendiri. Karakteristik tanaman menyerbuk sendiri adalah setiap lokus gen tanaman dalam populasi adalah homozigot. Dalam memunculkan karakter-karakter baru dalam tanaman menyerbuk sendiri memerlukan persilangan dua tetua yang memiliki karakter-karakter tertentu yang diinginkan. Hasil dari persilangan ini merupakan penggabungan sifat-sifat dari kedua tetuanya. Persilangan dapat menjadi sumber untuk menimbulkan keragaman genetik pada keturunannya di samping berpotensi menghasilkan galur homozigot yang menjadi landasan perakitan varietas baru yang memiliki keragaman yang luas dari berbagai karakter agronomi yang diinginkan (Barmawi, 2007).

Keragaman

Keragaman genetik adalah suatu besaran yang mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh komponen-komponen genetik. Penampilan suatu tanaman dengan tanaman lainnya pada dasarnya akan berbeda dalam beberapa hal. Dalam suatu sistem biologis, keragaman suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh keragaman genetik penyusun populasi, keragaman lingkungan, dan keragaman interaksi genotipe x lingkungan (Rachmadi, 2000).

Ukuran besar kecilnya keragaman dinyatakan dengan variasi yaitu besarnya simpangan setiap nilai pengamatan dari nilai rata-rata. Terjadinya variasi bisa disebabkan oleh adanya pengaruh lingkungan atau faktor keturunan atau genetik (Institut Pertanian Bogor, 2011).

Variasi yang timbul karena faktor lingkungan sering disebut sebagai *nonheritable variation*. Artinya adanya variasi tersebut tidak diwariskan kepada keturunannya. Variasi yang timbul karena faktor genetik dinamakan *heritable variation*, yakni variasi yang diwariskan kepada keturunannya. Variasi genetik dapat terjadi karena adanya pencampuran material pemuliaan, rekombinasi genetik sebagai akibat adanya persilangan-persilangan, dan adanya mutasi ataupun poliploidisasi.

Keragaman genetik menunjukkan kriteria keanekaragaman genetik. Seleksi merupakan suatu proses pemuliaan tanaman dan merupakan dasar dari seluruh perbaikan tanaman untuk mendapatkan kultivar unggul baru. Keragaman genetik yang luas merupakan salah satu syarat efektifnya program seleksi, dan seleksi suatu karakter yang diinginkan akan lebih berarti apabila karakter tersebut

mudah diwariskan. Evaluasi nilai ragam genetik akan mendapatkan perbaikan-perbaikan sifat disamping juga diperolehnya keleluasaan dalam pemilihan suatu genotipe unggul (Wahyuni, 2004).

Heritabilitas

Menurut Baihaki (2000) heritabilitas merupakan suatu parameter genetik yang mengukur kemampuan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakteristik yang terlihat pada fenotipe tanaman. Heritabilitas dapat dibagi menjadi dua yaitu heritabilitas dalam arti luas, berupa perbandingan ragam genotipe terhadap ragam fenotipe, dan heritabilitas dalam arti sempit, berupa nisbah ragam genetik aditif terhadap ragam fenotipe (Fehr, 1987). Mc. Whirter (1979), membagi nilai heritabilitas arti luas menjadi tiga kelas yaitu:

Heritabilitas tinggi apabila nilai $H > 0,5$

Heritabilitas sedang apabila nilai $0,2 \leq H \leq 0,5$

Heritabilitas rendah apabila nilai $H < 0,2$

Nilai heritabilitas dinyatakan dalam bilangan pecahan atau persentase yang berkisar antara 0 sampai 1. Semakin mendekati nilai 1, nilai heritabilitasnya semakin tinggi, sebaliknya semakin mendekati nilai 0 berarti nilai heritabilitasnya semakin rendah (Poespodarsono, 1988). Falconer (1989) menambahkan bahwa nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan sehingga seleksi dapat dilakukan lebih ketat untuk memperoleh kemajuan genetik yang tinggi.

Sebaliknya, nilai heritabilitas yang rendah menunjukkan bahwa karakter tersebut

lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga seleksi harus dilakukan secara longgar.

Untuk menduga nilai heritabilitas diperlukan beberapa populasi yaitu populasi homogen dan populasi heterogen (populasi bersegregasi). Populasi homogen dapat berupa populasi tetuanya atau populasi tanaman hibrida dan populasi heterogen dapat berupa populasi tanaman bersegregasi. Bila ragam genetik untuk setiap generasinya semakin besar maka nilai heritabilitas akan meningkat dan dikatakan bahwa karakter tersebut sebagian besar disebabkan oleh faktor genetik (Fehr, 1987). Menurut Tillman (1996) heritabilitas dapat digunakan sebagai strategi untuk menyeleksi genotipe-genotipe dalam populasi.

Setelah dilaporkan adanya faktor menurun pengendalian sifat oleh Mendel, orang-orang beranggapan bahwa pertumbuhan tanaman semata mata diatur oleh gen-gen dalam kromosom, sedangkan lingkungan hanya meningkatkan potensi sifatnya. Namun, setelah diketahui bahwa tanaman-tanaman tidak berkembang secara teratur menurut perubahan lingkungan maka orang mulai menyadari adanya interaksi antara genotipe dan lingkungan. Untuk mengetahui seberapa jauh peranan lingkungan pada suatu sifat tanaman maka didekati dengan usaha untuk memisahkan antar pengaruh genotipe dan lingkungan serta interaksinya (Poespodarsono, 1988).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari Desember 2015 sampai dengan Maret 2016. Penanaman dilakukan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

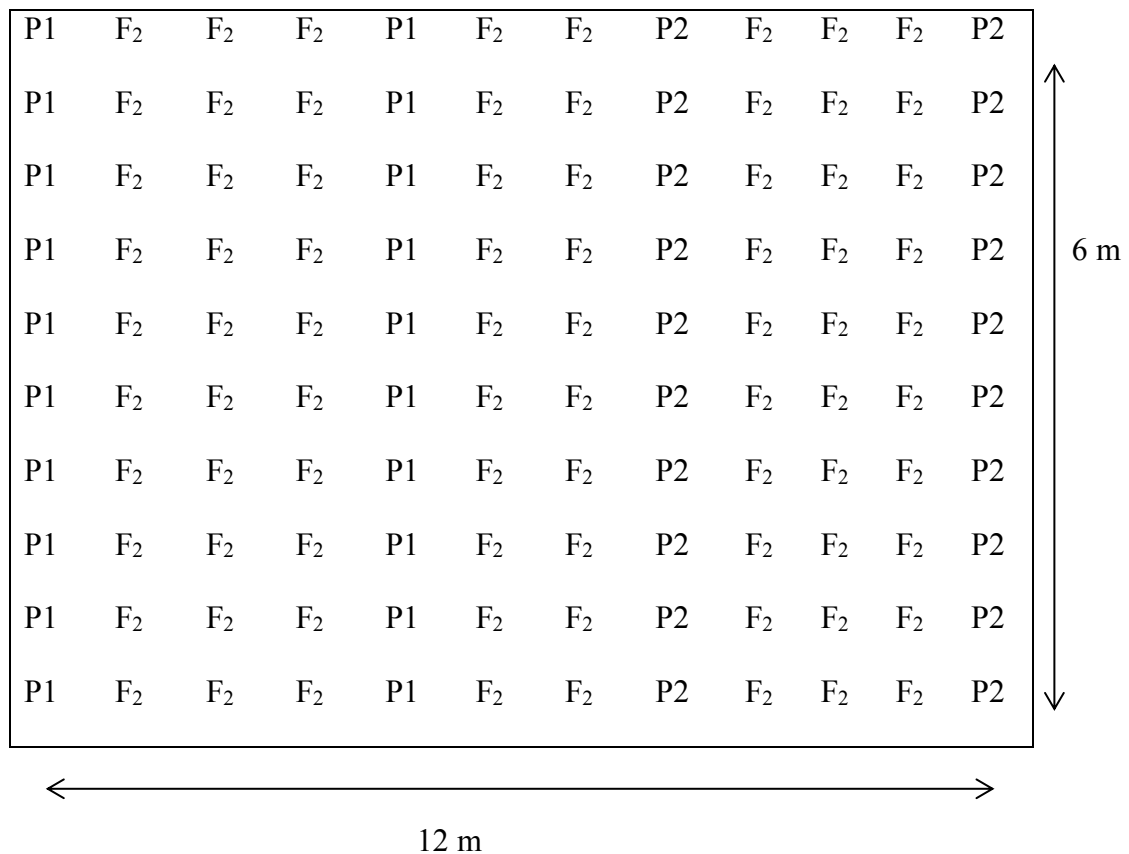
Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sabit, cangkul, koret, meteran, tali rafia, selang air, ajir bambu, refraktometer, penetrometer, mortar, alat semprot, tisu, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih tetua tanaman kacang panjang yaitu polong hijau dan polong merah, benih F₂ hasil persilangan antara polong hijau dan polong merah, pupuk kandang, pupuk majemuk, dan insektisida.

Metode

Pada penelitian ini ditanam 120 benih yang terdiri dari 80 benih populasi F₂, 20 benih tetua polong hijau (P1) dan 20 benih tetua polong merah (P2). Tetua polong hijau yang digunakan merupakan varietas lokal dari hasil *landrace* dan tetua polong merah merupakan galur harapan UBPU3 194 dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Septeningsih dkk. (2013) di Universitas Brawijaya, Malang.

Kemudian kedua tetua disilangkan oleh Ardian untuk mendapatkan generasi F_1 yang memiliki polong warna merah dengan rasa manis. Selanjutnya benih F_1 ditanam oleh Ardian dkk. (2016) untuk mendapatkan generasi F_2 . Penanaman benih dilakukan pada petak percobaan berukuran 12 m x 6 m. Pada petak tersebut terdapat 12 baris dengan jarak tanam 100 cm x 50 cm. Jarak antarbaris 100 cm dan jarak dalam baris 50 cm. Setiap baris ditanam 10 benih yang sama dan tetua terdapat pada baris terluar. Tata letak penanaman kacang panjang F_2 hasil persilangan polong hijau dan warna polong merah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak penanaman kacang panjang F_2 hasil persilangan polong hijau dan warna polong merah. F_2 : Polong hijau x Polong merah; P1: Polong hijau; P2 : Polong merah.

Analisis Data

Menurut Baihaki (2000) pola pewarisan yang diharapkan pada generasi F₂ adalah 9:3:3:1 agar diperoleh kepastian memperoleh satu genotipe “double” resesif, aabb, relatif tinggi. Peluang didapatkannya genotipe idaman (p) yang didapat pada pola pewarisan ini sebesar $\frac{1}{16}$, yaitu frekuensi “double” resesif, sedangkan peluang gagalnya untuk memperoleh genotipe idaman (q) sebesar $\frac{15}{16}$. Sehingga jumlah tanaman F₂ yang harus ditanam sebesar :

$$n = \frac{\log p}{\log q}$$

$$n = \frac{\log 0,001}{\log \left(\frac{15}{16}\right)} = 71,3$$

keterangan : n = jumlah tanaman F₂ yang harus ditanam

p = peluang untuk memperoleh genotipe idaman

q = peluang gagalnya untuk memperoleh genotipe idaman

Jadi jumlah tanaman F₂ yang harus ditanam adalah sebesar 71,3 dan dibulatkan menjadi 80.

Untuk menjawab pertanyaan dalam perumusan masalah maka data dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman dan heritabilitas dalam arti luas.

Ragam fenotipe (σ_f^2) ditentukan dengan rumus :

$$\sigma_f^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{N}$$

keterangan:

X_i = nilai pengamatan tanaman ke -i

μ = nilai tengah populasi

N = jumlah tanaman yang diamati (Suharsono dkk., 2006)

Ragam lingkungan (σ_e^2) diduga dari ragam lingkungan tetua, dengan rumus:

$$\sigma_e^2 = \frac{n_1\sigma_{P1} + n_2\sigma_{P2}}{n_1 + n_2}$$

keterangan:

σ_{P1} = simpangan baku tetua 1

σ_{P2} = simpangan baku tetua 2

$n_1 + n_2$ = jumlah tanaman tetua (Suharsono dkk., 2006)

Populasi tetua secara genetik adalah seragam sehingga ragam genotipenya nol. Oleh karena itu, ragam fenotipe yang diamati pada populasi tetua sama dengan ragam lingkungan. Karena tetua dan populasi keturunannya ditanam pada lingkungan yang sama maka ragam lingkungan tetua sama dengan ragam lingkungan populasi keturunan. Dengan demikian ragam genetik (σ_g^2) dapat dihitung dengan rumus:

$$\sigma_g^2 = \sigma_f^2 - \sigma_e^2$$

keterangan:

σ_f^2 = ragam fenotipe

σ_e^2 = ragam lingkungan (Suharsono dkk., 2006)

Suatu karakter populasi tanaman memiliki keragaman genotipe dan keragaman fenotipe yang luas apabila ragam genotipe dan ragam fenotipe lebih besar dua kali simpangan baku. Untuk tujuan itu digunakan rumus penghitungan simpangan baku (σ).

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{N}}$$

keterangan:

- σ = simpangan baku
- X_i = nilai pengamatan ke $-i$
- μ = nilai tengah
- N = jumlah yang diamati (Suharsono dkk., 2006)

Pendugaan nilai heritabilitas dengan menggunakan rumus:

$$H = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$$

keterangan:

- H = heritabilitas arti luas
- σ_g^2 = ragam genotipe
- σ_f^2 = ragam fenotipe (Suharsono dkk., 2006)

Nilai heritabilitas berkisar antara $0 \leq H \leq 1$. Kriteria heritabilitas tersebut

menurut Mc. Whirter (1979) sebagai berikut :

Heritabilitas tinggi apabila $H > 0,5$

Heritabilitas sedang apabila $0,2 \leq H \leq 0,5$

Heritabilitas rendah apabila $H < 0,2$

Penelitian ini dilakukan dengan rancangan percobaan tanpa ulangan dan tidak menggunakan sampel karena benih yang digunakan adalah benih F_2 yang masih mengalami segregasi dan benih belum homozigot secara genetik. Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pada tiap individu tanaman. Setiap tanaman memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda dari tanaman lainnya. Hal ini juga dapat menjadi alasan pengamatan dilakukan pada tiap individu tanaman, untuk melihat keragaman dari masing-masing tanaman (Baihaki, 2000).

Pelaksanaan Penelitian

Pengolahan tanah dan pembuatan petak percobaan

Pengolahan dilakukan dengan olah tanah sempurna. Tanah dicangkul dengan kedalaman tanah 20–30 cm, kemudian digemburkan dengan menggunakan cangkul hingga merata. Penanaman benih dilakukan pada petak percobaan berukuran 12 m x 6 m. Pada petak tersebut terdapat 12 baris dan terdapat 10 tanaman pada setiap baris.

Penanaman dan pemberian pupuk dasar

Penanaman benih dilakukan dengan menugal tanah sedalam 3–5 cm dengan jarak dalam barisan 50 cm dan antarbarisan 100 cm. Setiap lubang tanam, ditanam satu butir benih. Secara umum kacang panjang membutuhkan pupuk Kandang 10-15 ton/ha, pupuk Urea 100 Kg/ha, TSP 100 Kg/ha, dan KCl 200 Kg/ha. Aplikasi pupuk Kandang dilakukan satu kali pada saat 1 minggu sebelum tanam. Aplikasi pupuk TSP dan KCl dilakukan sekali pada saat 1 minggu setelah tanam, sedangkan pemupukan Urea dilakukan 3 kali pemberian yaitu saat aplikasi pupuk

TSP dan KCl (saat 1 MST), saat berbunga (4–5 MST), dan saat berbuah (5–6 MST). Pemberian Furadan 3 g dilakukan secara bersamaan dengan penanaman benih agar terhindar dari hama dan penyakit.

Penyulaman

Penyulaman dilakukan apabila benih yang ditanam tidak berkecambah dalam 1 minggu setelah tanam. Benih kacang panjang biasanya tumbuh mulai hari ke 3–5. Benih yang tidak tumbuh harus segera diganti dengan benih yang baru.

Pemasangan lanjaran

Pemasangan lanjaran pada kacang panjang dilakukan 2 minggu setelah tanam, sebelum tanaman kacang panjang mulai tumbuh tunas baru. Penelitian ini menggunakan lanjaran bambu dengan panjang 1,5–2 m dan lebar 5–6 cm. Lanjaran tersebut ditancapkan tepat di samping setiap tanaman dengan jarak 8–10 cm dari tanaman, kemudian lanjaran yang berdekatan diikat dengan tali rafia sehingga saling berhubungan dan tanaman akan melilit pada lanjaran tersebut.

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiangan gulma, penyiraman, dan pengendalian hama penyakit. Pengendalian gulma dilakukan secara mekanis dengan menggunakan koret atau dengan cara pengendalian manual yaitu dengan mencabut gulma dengan tangan yang dilakukan pada saat gulma mulai tumbuh dan mengganggu populasi tanaman. Penyiraman dilakukan secara rutin setiap hari atau disesuaikan dengan kondisi tanah dan curah hujan. Pengendalian

hama dan penyakit menggunakan pestisida yang disemprotkan dan diaplikasikan setiap minggu.

Pemanenan

Pemanenan dilakukan ketika kondisi polong masih muda dan pada kondisi polong sudah tua. Pemanenan polong masih muda dilakukan 12 hari setelah antesis.

Cara pemanenan kacang panjang dengan memutar bagian pangkal polong agar tidak menimbulkan luka yang besar. Pemanenan polong tua dilakukan pada saat polong sudah berwarna kecoklatan dan kering.

Pengamatan

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah:

Umur awal berbunga

Dihitung pada hari pertama bunga muncul setelah penanaman.

Jumlah bunga

Dihitung jumlah bunga yang muncul pada setiap tanaman. Penghitungan dilakukan setiap minggu sejak fase generatif tanaman.

Jumlah polong per tanaman

Dihitung berdasarkan jumlah polong yang dihasilkan pada setiap tanaman.

Panjang polong

Diukur dengan menggunakan meteran pita pada setiap polong per tanaman.

Pengukuran panjang polong dilakukan 12 hari setelah antesis.

Warna polong

Diamati berdasarkan standar pengujian warna dengan menggunakan RHS *color chart*.

Jumlah biji per polong

Dihitung jumlah biji per polong pada setiap tanaman. Penghitungan jumlah biji per polong dilakukan sejak panen pertama hingga panen terakhir.

Bobot biji per 100 butir

Diukur dengan menggunakan timbangan digital. Pengukuran diambil dengan cara menimbang 100 butir biji per tanaman.

Tingkat kerenyahan polong

Diukur dengan menggunakan penetrometer diukur pada 3 bagian, yaitu pangkal, tengah, dan ujung untuk mendapatkan rata-rata kekerasan polong muda. Sampel polong yang digunakan sebanyak dua buah per tanaman dan dilakukan pengambilan sampel 12 hari setelah anthesis.

Tingkat kemanisan polong

Pengukuran dilakukan dengan cara menggerus polong muda dan mengambil airnya. Air hasil saringan diambil menggunakan pipet tetes dan diteteskan pada kaca sensor refraktometer. Sampel polong yang digunakan sebanyak dua buah per tanaman dan dilakukan pengambilan sampel 12 hari setelah anthesis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini kesimpulan yang dapat diperoleh adalah : Keragaman yang luas pada populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah terdapat pada karakter jumlah bunga, jumlah polong dan panjang polong. Nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi pada populasi F₂ hasil persilangan polong hijau dan polong merah terdapat pada semua karakter.

Nomor-nomor genotipe harapan yang terseleksi berdasarkan tingkat kemanisan, warna polong, panjang polong dan jumlah polong yaitu nomor 46, 3, 29, 57, 5, 48, 59, 75, 30 dan 54.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap 10 genotipe yang terseleksi untuk mendapatkan populasi hasil persilangan polong hijau rasa manis dengan polong merah yang seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ameriana, M. 1998. Perbaikan kualitas sayuran berdasarkan preferensi konsumen. *Monograf* (17) ISBN : 979-8304-29-2.
- Ardian, G. Aryawan, dan Y.C. Ginting. 2016. Evaluasi karakter agronomi beberapa genotipe tetua dan hibrid tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) Berpolong merah. *Jurnal Agrovigor* 9 (1) : 11-18.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Produksi Sayuran di Indonesia, 1997-2012*. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 10 Oktober 2015.
- Baihaki, A. 2000. *Teknik Rancangan dan Analisis Penelitian Pemuliaan*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Barmawi, M. 2007. Pola segregasi dan heritabilitas sifat ketahanan kedelai terhadap cowpea mild mottle virus populasi Wilis x Malang 2521. *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan Tropika* 7 (1) : 48-52.
- Budiarti, R. 2011. Insiden penyakit virus mosaik dan koleksi isolat *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) lemah yang menginfeksi tanaman cabai di Bali. *Buletin Penelitian Hortikultura* 27 (1) : 74-83.
- Dhyan, C., S.H. Sumarlan, dan B. Susilo. 2014. Pengaruh pelapisan lilin lebah dan suhu penyimpanan terhadap kualitas buah jambu biji (*Psidium guajava* L.). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropi* 2 (1) : 82.
- Falconer, D. S. 1989. *Introduction to Quantitative Genetics*. Third edition. English Language Book Society Longman, Hongkong.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development: *Theory and Technique*. Macmillan Publishing Company. New York.
- Ginting, E. 2011. Potensi ekstrak ubi jalar ungu sebagai bahan pewarna alami sirup. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi* ISBN : 978-979-1159- 56-2.

- Hardoko, H.L., dan T.M. Siregar. 2010. Pemanfaatan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) sebagai pengganti sebagian tepung terigu dan sumber antioksidan pada roti tawar. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 21 (1) : 25 – 32.
- Haryanto. 2007. *Budidaya Kacang Panjang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hastuti, N.M.D., I. Yulianah dan D. Saptadi. 2016. Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan 7 famili populasi F₃ hasil persilangan cabai besar (*Capsicum annuum* L.) TW 2 X PBC 473. *Jurnal Produksi Tanaman* 4 (1) : 63 – 72.
- Institut Pertanian Bogor. 2011. *Pembentukan keragaman genetik dan pengujiannya*. <http://pttipb.wordpress.com/category/04pembentukan-keragaman-genetik-dan-pengujiannya/>. Diakses tanggal 10 Oktober 2015. 4 hlm.
- Jambormias, E., J.R. Patty, J.K. Laisina, A. Tutupary, E L. Madubun, dan R.E. Ririheha. 2014. Analisis genetik dan segregasi transgresif sifat berganda pada generasi F₂ persilangan kacang hijau *Mamasa Lere Butnem* × *Lasafu Lere Butsiw*. *Jurnal Budidaya Pertanian* 10 (2) : 52-58.
- Jameela H., A.N. Sugiharto dan A. Soegianto. 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi F₂ buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (4) : 324-329.
- Kay, S.J. 1991. *Postharvest Physiology of Perishable Plant Products*. AVI, Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- Kuswanto. 2006. Keragaman genetik populasi bulk F₂, F₃ dan F₄ kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* (L) Fruwirth) hasil persilangan PS x MLG 15151. *Jurnal Agrivita* 28 (2) : 109-114.
- Low, W. J., Mary A., Nadia O., Benedito C., Filipe Z. & David T. 2007. Ensuring the Supply of and Creating Demand for a Biofortified Crop with a Visible Trait: Lessons Learned from the Introduction of Orange-Fleshed Sweet Potato in Drought-Prone Areas of Mozambique. *Food and Nutrition Bulletin* 28 (2): S258 – S270.
- Mc.Whirter, K. S. 1979. *Breeding of Cross Pollinated Crops*. In R. Knight (ed) Plant Breeding. A. A. U. C. S., Brisbane.
- Murti R.H., D. Prajitno, A. Purwantoro dan Tamrin. 2002. Keragaman genotip salak lokal sleman. *Jurnal Habitat* 8 (1) : 57-65.
- Poespodarsono, S. 1988. *Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Rachmadi, M. 2000. *Pengantar Pemuliaan Tanaman Membiak Vegetatif*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Risvan. 2007. *Penentuan Kadar Brix Dalam Contoh Nira Tebu*. <http://www.risvank.com/tag/brix/> Diakses tanggal 10 Oktober 2015.
- Sadimantara, G.R., T. Tanti, Muhidin, N.W.S. Suliartini, dan T. Wijayanto. 2013. Pendugaan diversitas genetik dan korelasi antar karakter agronomi padi gogo (*Oryza sativa* L.) lokal sulawesi tenggara. *Jurnal Agriplus* 23 (3) : 1-9.
- Sa'diyah N., T.R. Basoeki, A.E. Putri, D. Maretha, dan S.D. Utomo. 2009. Korelasi, keragaman genetik, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang populasi F₃ keturunan persilangan testa Hitam X Lurik. *Jurnal Agrotropika* 14 (1) : 37 – 41.
- _____, M. Astuti, Ardian. 2013. Keragaan, keragaman, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang (*Vigna Unguiculata*) generasi F₁ hasil persilangan tiga genotipe. *Jurnal Agrotropika* 1 (1) : 32 – 37.
- Sari, W.P., Damanhuri, dan Respatijarti. 2014. Keragaman dan heritabilitas 10 genotip pada cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (4) : 301-307.
- Septeningsih, C., A. Soegianto, dan Kuswanto. 2013. Uji daya hasil pendahuluan galur harapan tanaman kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* L.fruwirth) berpolong ungu. *Jurnal Produksi Tanaman* 1 (4) : 314-324.
- Sugianto, Nurbaiti, dan Deviona. 2015. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter agronomis beberapa genotipe sorgum manis (*Sorghum bicolor* L. Moench) koleksi batan. *Jurnal Faperta* 2 (1) : 1-13.
- Suharsono, M. Jusuf, dan A.P. Paserang. 2006. Analisis ragam, heritabilitas, dan pendugaan kemajuan seleksi populasi F₂ dari persilangan kedelai kultivar Slamet dan Nokonsawon. *Jurnal Tanaman Tropika* 11 (2) : 86- 93.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, dan K. Nida. 2010. Pendugaan komponen ragam, heritabilitas, dan korelasi untuk menentukan kriteria seleksi cabai (*Capsicum annum* L.) populasi F₅. *Jurnal Hortikultura Indonesia* 1 (3) : 74-80.
- Tillman, B.L., and S. A. Harrison. 1996. Heritabilities of resistance to bacterial streak in winter wheat. *Crop Sci* 36 : 412-418.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2011. *Pedoman Bertanam Kacang Panjang*. Nuansa Aulias. Bandung.

- Wahdah, R. 1996. Variabilitas dan pewarisan laju akumulasi bahan kering pada biji kedelai. (Disertasi). Program Pascasarjana Universitas Padjajaran. Bandung.
- Wahyuni, T. S., R. Setiamihardja, N. Hermiati, dan K. H. Hendroatmodjo. 2004. Variabilitas genetik, heritabilitas, dan hubungan antara hasil umbi dengan beberapa karakter kuantitatif dari 52 genotipe ubi jalar di Kendalpayak Malang. *Zuriat* 15(2) : 109-117.
- Widyawati, Z., I. Yulianah dan Respatijarti. 2014. Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan populasi F₂ pada tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 2 (3) : 247-252.
- Yantama, E. 2012. Kemajuan genetik dan heritabilitas karakter agronomi kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) generasi F₂ persilangan Wilis Dan Malang 2521. (Skripsi). Jurusan Agroteknologi Universitas Lampung. Lampung.