

**KERAGAMAN KARAKTER AGRONOMI DAN MORFOLOGI
SEBAGAI DASAR MENENTUKAN DIVERSITAS GENOTIPE-
GENOTIPE ERCIS (*Pisum sativum* L.)**

**Oleh:
RAWINA SARAGIH**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**KERAGAMAN KARAKTER AGRONOMI DAN MORFOLOGI
SEBAGAI DASAR MENENTUKAN DIVERSITAS GENOTIPE-
GENOTIPE ERCIS (*Pisum sativum* L.)**

**Oleh:
RAWINA SARAGIH
145040200111172**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditujukan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Rawina Saragih




LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Keragaman Karakter Agronomi dan Morfologi Sebagai Dasar Menentukan Diversitas Genotipe-Genotipe Ercis (*Pisum Sativum L.*)
Nama : Rawina Saragih
NIM : 145040200111172
Program Studi : Agroekoteknologi
Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui oleh,
Pembimbing utama,

UNIVERSITAS BRAWIJAYA


Dr. Budi Wahyu, SP., MP.
NIP. 19740525 1999031 001

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian




Dr. Ir. Nurul Aini, MS
NIP. 19601012 1986012 001

Tanggal persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI

Penguji I

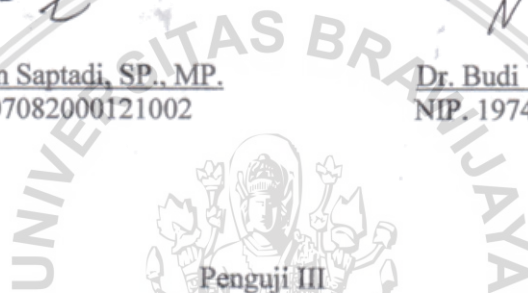


Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP.
NIP. 197107082000121002

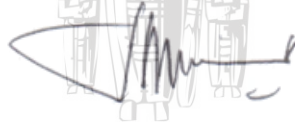
Penguji II



Dr. Budi Waluyo, SP., MP.
NIP. 197405251999031001



Penguji III



Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 196010121986012001

Tanggal Lulus:

20 SEP 2018



RINGKASAN

Rawina Saragih. 145040200111172. Keragaman Karakter Agronomi dan Morfologi Sebagai Dasar Menentukan Diversitas Genotipe-Genotipe Ercis (*Pisum sativum* L.). Di bawah bimbingan Dr. Budi Waluyo, SP., MP. Sebagai Pembimbing Utama.

Ercis (*Pisum sativum* L.) adalah salah satu tanaman leguminose komersial yang penting di dunia termasuk di Indonesia. Tanaman ini menyebar di Indonesia yakni di Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sumatera Utara. Tanaman ercis sangat potensial untuk dibudidayakan, selain masih jarang diusahakan, umur panen singkat, harga yang cukup tinggi, serta banyak mengandung zat penting. Permintaan ercis semakin meningkat tetapi belum dapat dipenuhi dalam negeri sehingga nilai impor terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh produktivitas ercis yang masih rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas ercis ialah melalui pemuliaan tanaman. Keragaman karakter merupakan parameter penting didalam pemuliaan tanaman. Parameter genetik yang meliputi karakter agronomi dan karakter morfologi merupakan komponen penting didalam pemuliaan tanaman. Keragaman tanaman pada ercis dapat digunakan untuk menduga jarak genetik dan keanekaragaman genetik yang akan memberikan informasi untuk membantu program pemuliaan tanaman didalam perakitan varietas unggul. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman karakter agronomi dan morfologi, jarak genetik dan keanekaragaman 37 genotipe ercis berdasarkan karakter agronomi dan morfologi. Hipotesis penelitian ini ialah keragaman yang luas pada 37 genotipe ercis dan membagi 37 genotipe ercis pada jarak genetik yang bervariasi dengan tingkat diversitas sedang.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2018 yang berlokasi di Desa Pendem, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah jangka sorong, timbangan analitik, ajir bambu, tali rafia, cangkul, meteran ukur, gunting, pisau, alat tulis, kamera digital, gembor, *knapsack*, penggaris, amplop kertas coklat, dan papan label. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah 37 genotipe ercis, pupuk NPK mutiara, benih, pupuk cantik, dan pupuk kandang, kertas label, dan *form* pengamatan. Penelitian dilakukan dengan metode rancangan acak kelompok diulang tiga kali, sehingga terdapat 111 satuan percobaan. Pada satuan percobaan/plot terdapat 10 tanaman. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, panen, dan pasca panen. Pengamatan dilakukan pada masing masing plot yakni karakter agronomi dan morfologi. Pada karakter agronomi: umur berbunga, umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong 1 dengan polong 2, panjang sulur, panjang ruas, lebar standar bunga, panjang stipula, lebar stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, panjang *leaflet*, panjang daun, diameter batang, jumlah bunga tiap ruas, jumlah cabang, jumlah braktea, jumlah maksimal helai daun, lebar helai daun, jumlah daun, panjang tanaman, jumlah maksimal sulur, jumlah bunga per tanaman, jumlah ruas, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per polong, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang



biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, panjang polong kering, lebar polong kering, tebal polong kering, berat biji kering per polong, panjang biji kering, lebar biji kering, tebal biji kering, berat biji kering per tanaman dan berat 100 biji kering. Karakter morfologi terdiri dari: warna antosianin pada tanaman, warna daun, intensitas warna daun, *dentation* daun, warna *wing* bunga, bentuk standar bunga, bentuk apex, bentuk ujung polong, lengkungan polong, bentuk biji, tekstur biji, warna kotiledon biji, warna hilum biji dan warna testa biji. Analisis keragamakarakter agronomi dan morfologi menggunakan *Principal Component Analysis* atau PCA dengan pendekatan tipe korelasi Pearson. Analisis jarak genetik yang dilakukan untuk pengelompokan genotipe didasarkan pada *agglomerative hierarchical clustering* dengan similitas koefisien korelasi Pearson dan metode aglomerasi *unweighted pair group method average* (UPGMA). Analisis keanekaragaman genetik didasarkan pada indeks Shannon-Wiener dan indeks Shimpson.

Hasil analisis komponen utama berdasarkan 47 karakter agronomi dan 14 karakter morfologi mencapai keragaman maksimum sebesar 87,83% yang melibatkan 16 komponen utama pertama. PC1 ialah umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong pertama dan polong kedua, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, berat biji kering per polong, berat biji kering per tanaman dan berat 100 biji kering. Karakter yang berkontribusi terhadap PC2 ialah umur berbunga, umur panen segar, panjang sulur, jumlah biji per tanaman, berat biji segar per tanaman, panjang polong kering, lebar polong kering, berat biji kering per polong dan warna testa biji. Karakter yang berkontribusi pada PC3 ialah jumlah maksimal helai daun, jumlah daun dan jumlah ruas. Karakter yang berkontribusi pada PC4 ialah panjang stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, jumlah braktea, lebar biji kering, tebal biji kering dan tekstur biji. Karakter yang berkontribusi pada PC5 ialah lebar helai, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong dan bentuk standar bunga. Karakter yang berkontribusi pada PC6 ialah jumlah polong per tanaman dan jumlah bunga per tanaman. Karakter yang berkontribusi pada PC7 ialah warna kotiledon biji. Karakter yang berkontribusi pada PC8 ialah bentuk biji dan warna daun. Karakter yang berkontribusi pada PC9 ialah jumlah cabang. Karakter yang berkontribusi pada PC10 ialah *dentation* daun. Pada PC11, PC12, PC13, PC14, PC15 dan PC16 tidak terdapat karakter yang berkontribusi. Berdasarkan analisis kluster 37 genotipe ercis terbagi menjadi 6 kelompok berdasarkan 47 karakter agronomi dan 14 karakter morfologi dengan koefisien kemiripan 89-99%. Diversitas genetik ercis dikategorikan sedang dan tidak terdapat kelompok genotipe yang mendominasi.

SUMMARY

Rawina Saragih. 145040200111172. Variability of Agronomic and Morphological Characters as a Basis for Determining Diversity of Pea (*Pisum sativum* L.) Genotypes. Supervised by Dr. Budi Waluyo, SP., MP. Main Supervisor.

Ercis (*Pisum sativum* L.) is one of the most important commercial leguminose crops in the world including in Indonesia. The plant is spread in Indonesia, namely in West Java, East Java, and North Sumatra. Cultivated *Pisum sativum* L. are very potential to be cultivated, besides still rarely cultivated, short harvest age, high enough price, and many contain important substances. Peas demand is increasing but can not be fulfilled in the country so the value of imports continues to increase. This is due to the low productivity of peas. One effort to increase productivity of peas is through plant breeding. Character variability is an important parameter in plant breeding. Genetic parameters that include the character of agronomic and morphological characters are important components in plant breeding. The variability of plants in the pea can be used to estimate genetic distance and genetic diversity that will provide information to assist plant breeding programs in the assembling of superior varieties. The purpose of this research is to study the variability of agronomic and morphological characters, genetic distance and the diversity of 37 genotypes of pea based on agronomic and morphological characters. The hypothesis of this research is the wide diversity of 37 genotypes of pea and dividing 37 genotypes of pea at varying genetic distances with moderate diversity levels.

This research was conducted in March to June 2018 located in Pendem Village, Junrejo Sub-district, Batu City. The tool used in this research is the scooter, analytical scales, bamboo pedal, raffia strap, hoe, gauge meter, scissors, knife, stationery, digital camera, bottle, watering pot, knapsack, ruler, brown paper envelope, and label board. The materials used in this study were 37 genotypes of peas, NPK mutiara fertilizer, seeds, cantik fertilizer, and manure, label paper, and observation forms. The study was conducted by randomized block design method repeated three times, so there are 111 units of experiment. In experimental units / plots there are 10 plants.. Implementation of research includes land preparation, planting, fertilizing, maintenance, harvesting, and post-harvest. Observations were performed on each plot of agronomic and morphological characters. Agronomic characters consist of time of flowering, time harvesting of green pod, time harvesting of dry pod, length from stem to first pod, length between first and second pod, length of tendril, width of standard, stipule length, width of stipule, length from aksil to tip, leaflet length, length of leaflet, stem diameter, maximum number of flowers per nod, number of branch, number of bracts, maximum number of leaflets, width leaf, number of leaflets, stem length, maximum number of tendrils, number of flowers, number of nodes, number of pod per plant, seed number per plant, seed number per pod, green pod weight per plant, green pod length, green pod width, green pod thickness, green seed weight per pod, green seed length, green seed width, green seed thickness, green seed weight per plant, weight 100 green seeds, dry pod weight per plant, dry pod length, dry pod width, dry pod thickness, dry seed weight per pod, dry seed

length, dry seed width, dry seed thickness, dry seed weight per plant and weight 100 dry seeds. Morphological characters consist of: antocyanin coloration of plant, foliage colour, intensity colour of foliage, leaflet dentation, wing colour of flower, shape of flower standard, apex shape, distal part shape of pod, curvatur, seed shape, wrinkling of cotyledon, cotyledon colour, hilum colour and testa colour. Analysis of agronomic and morphological characters using Principal Component Analysis or PCA with Pearson correlation type approach. Genetic distance analysis performed for genotype grouping was based on agglomerative hierarchical clustering with similarity of Pearson correlation coefficient and unweighted pair group method (UPGMA) agglomeration method. Analysis of genetic diversity is based on the Shannon-Wiener index and the Simpson index.

The results of first component analysis based on 47 agronomic characters and 14 morphological characters reached a maximum variability 87,83% which involved 16 first components. The first component PC1 the contributing character are time harvesting of green pod, time harvesting of dry pod, length from stem to first pod, length between first and second pod, green pod weight per plant, green pod length, green pod width, green pod thickness, green seed weight per pod, green seed length, green seed width, green seed thickness, green seed weight per plant, weight 100 green seed, dry pod weight per plant, dry seed weight per pod, dry seed weight per plant and weight 100 dry seeds. In the first component PC2 characters that contribute are time of flowering, time harvesting of green pod, length of tendrils, seed number per plant, green seed weight per plant, dry pod length, dry pod width, dry seed weight per pod and testa colour. In the first component PC3 characters that contribute are maximum number of leaflets, number of leaflets and number of branch. In the first component PC4 the contributing character is stipule length. In the first component PC5 the contributing leaf width, number of pod per plant, seed number per pod and shape of flower standard. In the first component PC6 characters that contribute are number of pod per plant and number of flowers per plant. In the first component PC7 characters that contribute is cotyledon colour. In the first component PC8 characters that contribute are seed shape and foliage colour. In the first component PC9 character that contributing is the number of branches. In the first component PC10 characters that contributing is leaflet debtation. On PC11, PC12, PC13, PC14, PC15 and PC16 there are no contributing characters. Thirty-seven peas genotypes grouped into 6 based on 47 agronomic and 14 morphological characters with a coefficient of similarity 89-99%. The genetic diversity of the pea is categorized as medium and there is no dominance genotype group.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Keragaman Karakter Agronomi dan Morfologi Sebagai Dasar Menentukan Diversitas Genotipe-Genotipe Ercis (*Pisum sativum* L.)

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kepada:

1. Dr. Budi Waluyo, SP., MP selaku dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dan arahan dalam penulisan skripsi ini.
2. Dr Darmawan Saptadi, SP., MP dan Dr. Ir. Nurul Aini, MS. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan banyak saran.
3. Kedua orang tua, oppung, abang, kakak, adik, sepupu (Chika dan Lia) yang selalu memberikan doa dan dukungan.
4. Teman-teman satu tim penelitian (Cicit Mendel), keluarga Hillsound (Erwin, Rick, Vianny, Dwi, Christy, Lela, dan Yohana) yang membantu dalam pengamatan penelitian, Isty yang membantu dalam memperbaiki redaksional skripsi, teman organisasi jurusan BP dan keluarga besar BP yang telah memberikan semangat dan motivasi. Serta pihak-pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini merupakan mahakarya yang sempurna dan berguna bagi perkembangan ilmu dan pengetahuan, khususnya dalam bidang sumber daya genetik dan pemuliaan tanaman serta dalam bidang pertanian pada umumnya.

Malang, Agustus 2018

Penyusun

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis di lahirkan di Pematang Siantar pada tanggal 02 Desember 1995 sebagai putri ketiga dari empat bersaudara dari Bapak Jhan Hotmen Saragih dan Ibu Horas Lina Lingga. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 091400 pada tahun 2002 hingga tahun 2008, kemudian menulis melanjutkan ke SMP Swasta RK Bintang Timur Pematang Siantar, Sumatera Utara pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2011 hingga tahun 2014 penulis melanjutkan studi ke SMA Negeri 1 Plus Matauli Pandan Tapanuli Tengah, Sumatera Utara. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur melalui Jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif mengikuti organisasi dan kepanitiaan. Pada tahun 2016 penulis diamanahkan sebagai Divisi Dana dan Usaha di UKM Perisai Diri Universitas Brawijaya dan Sebagai Divisi Acara Forum komunitas daerah Ikatan Keluarga Besar Simalungun (IKBS). Pada tahun 2017 penulis aktif dalam himpunan jurusan sebagai Bendahara Internal Himpunan Mahasiswa Budidaya Pertanian (HIMADATA) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penulis juga pernah menjadi panitia di beberapa kegiatan besar di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, salah satunya yakni Pasca Rantai V 2014 sebagai anggota divisi kesehatan, Natal PMK Christian Community sebagai anggota divisi kons umsi, Paskah PMK Christian Community 2016 sebagai anggota divisi dana dan usaha, Brawijaya Open Cup sebagai anggota divisi acara, CC Art Night 2016 sebagai kordinator perlengkapan, dan KANGEN BP 2017 sebagai bendahara pelaksana. Selain aktif dalam kegiatan organisasi dan kepanitiaan , penulis juga pernah meraih peringkat ke-3 Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional di Universitas Jember 2015. Penulis magang di Bumitama Gunajaya Agro, PT. Agro sejahtera Manunggal Kalimantan Barat.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR GAMBAR	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Taksonomi dan Morfologi Kacang Ercis.....	4
2.2 Pusat Penyebaran Tanaman Ercis.....	5
2.3 Keragaman.....	7
2.4 Jarak Genetik.....	14
2.5 Keanekaragaman Genetik Ercis (<i>Pisum sativum</i> L.).....	16
2.5.1 Keanekaragaman Genetik.....	16
2.5.2 Pusat keanekaragaman genetik <i>Pisum sativum</i> L.....	17
3. BAHAN DAN METODE	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.2 Bahan dan Alat.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Pengamatan Penelitian.....	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.6 Analisis Data.....	26
3.6.1 Analisis Keragaman Agronomi dan Morfologi.....	26
3.6.2 Analisis Jarak Genetik.....	26
3.6.3 Indeks Keanekaragaman Genetik (Diversitas).....	26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil 28	
4.1.1 Kondisi Umum Wilayah.....	28
4.1.2 Keragaman Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis.....	29
4.1.3 Jarak Genetik Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis.....	45
4.1.4 Keanekaragaman Genetik (Diversitas) Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis.....	48
4.2 Pembahasan.....	50
4.2.1 Kondisi Umum Wilayah Penelitian.....	50
4.2.2 Analisis Komponen Utama pada 37 Genotipe Ercis.....	51
4.2.3 Analisis Klaster Dan Jarak Genetik 37 Genotipe Ercis.....	54

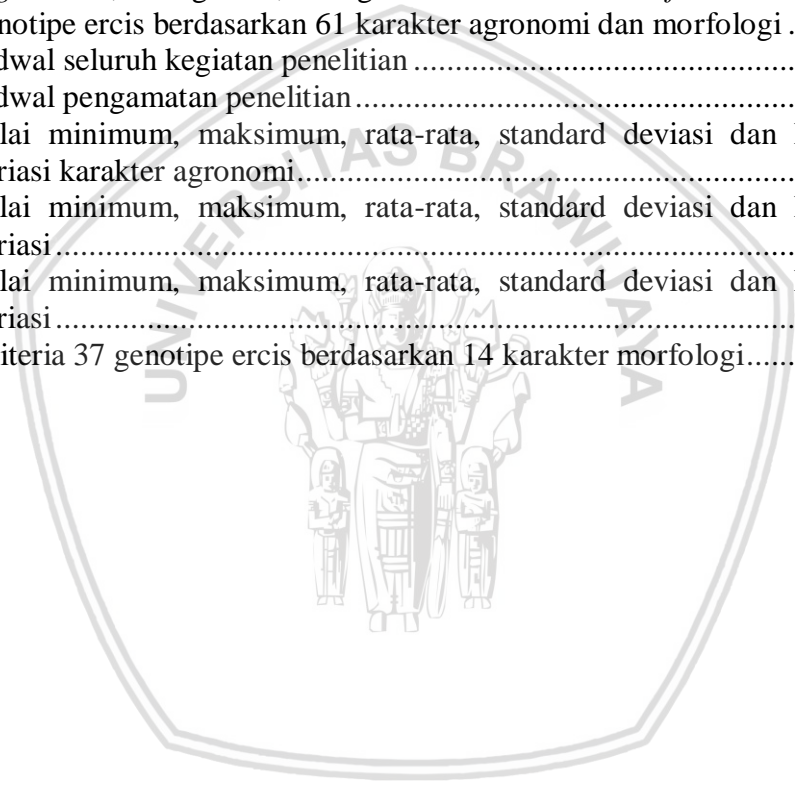


4.2.4 Diversitas Genetik pada 37 Genotipe Ercis Berdasarkan Karakter Agronomi dan Morfologi.....	56
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	63



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Keragaman <i>Pisum sativum</i> L. berdasarkan nilai KVG dan KVF	10
2.	Keragaman <i>Pisum sativum</i> L. berdasarkan analisis kompone utama	12
3.	Genotipe ercis yang digunakan dan asalnya	19
4.	Variabel agronomi	21
5.	Variabel morfologi.....	23
6.	<i>Eigenvalue</i> , keragaman, keragaman kumulatif, dan <i>factor loading</i> 37 genotipe ercis berdasarkan 47 karakter agronomi	30
7.	<i>Eigenvalue</i> , keragaman, keragaman kumulatif dan <i>factor loading</i> 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi	32
8.	<i>Eigenvalue</i> , keragaman, keragaman kumulatif dan <i>factor loading</i> 37 genotipe ercis berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi	42
9.	Jadwal seluruh kegiatan penelitian	66
10.	Jadwal pengamatan penelitian.....	67
11.	Nilai minimum, maksimum, rata-rata, standard deviasi dan koefisien variasi karakter agronomi.....	68
12.	Nilai minimum, maksimum, rata-rata, standard deviasi dan koefisien variasi.....	69
13.	Nilai minimum, maksimum, rata-rata, standard deviasi dan koefisien variasi.....	70
14.	Kriteria 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi.....	72



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Percobaan Tanaman Ercis di Lahan.....	63
2.	Tata Letak Tanaman dalam Bedengan.....	64
3.	Perhitungan Dosis Pupuk Kandang, NPK Mutiara dan Pupuk cantik	644
4.	Jadwal Kegiatan Penelitian.....	665
5.	Kerangka Data	687
6.	Dokumentasi Tanaman Ercis.....	754

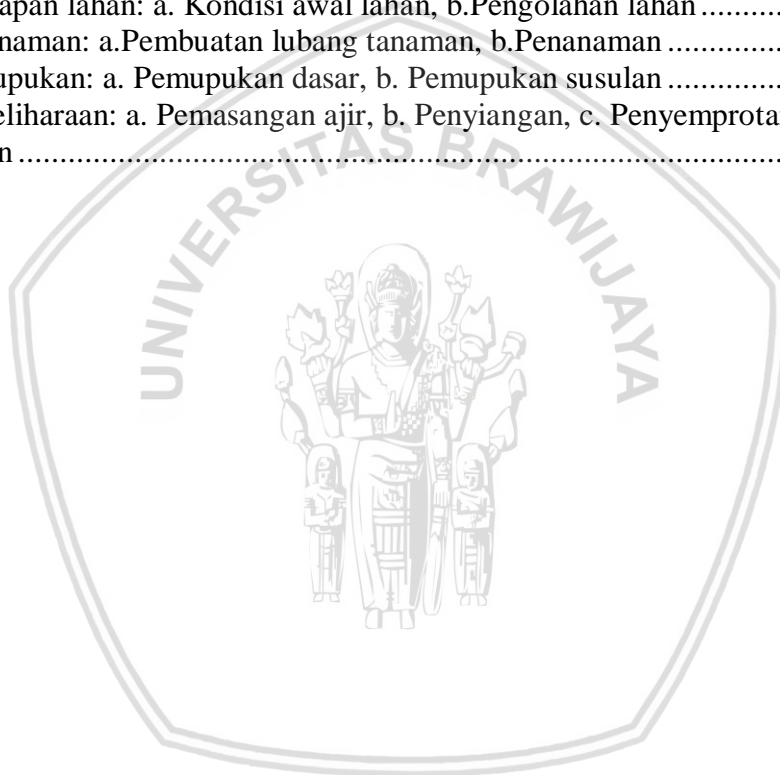


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Istilah <i>Pisum sativum</i> : a. Garden peas, b. Snow peas, c. Snap peas.	6
2.	Grafik suhu Desa Pendem periode Maret-Mei 2018.	28
3.	Grafik curah hujan Desa Pendem periode Maret-Mei 2018.....	28
4.	Warna antosianin pada tanaman: a. Ada, b. Tidak ada	33
5.	Warna daun: a. Hijau Kekuningan, b. Hijau	33
6.	Intensitas warna daun: a. Gelap, b. Sedang, c. Terang	34
7.	<i>Dentation</i> daun: a. Sedang, b. Tidak ada.....	34
8.	Warna <i>wing</i> bunga: a. Merah muda, b. Putih, c. Pink dengan putih kemerah-merahan, d. Ungu Kemerahan	35
9.	Bentuk standar bunga: a. Datar, b. Agak cembung	35
10.	Bentuk apex a. <i>Acuminate</i> , b. <i>Acute</i>	35
11.	Bentuk ujung polong: a. Runcing, b. Tumpul	36
12.	Lengkungan polong: a. Tidak ada/sangat lemah, b. medium	36
13.	Bentuk Biji: a. Belah ketupat, b. Bulat, c. Elips, d. Silinder	37
14.	Tekstur biji: a. Ada keriput, b. Tidak ada keriput.....	37
15.	Warna hilum biji: a. Berwarna sama dengan testa, b. Lebih gelap dari testa	38
16.	Warna testa biji: a. Coklat kemerahan, b. Coklat, c. Hijau kekuningan	39
17.	Pengelompokan 37 genotipe ercis berdasarkan 47 karakter agronomi ..	45
18.	Pengelompokan 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi .	46
19.	Pengelompokan 37 genotipe ercis berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi	48
20.	Diagram proporsi distribusi 37 genotipe ercis.....	49
21.	Diagram proporsi kelimpahan 37 genotipe ercis	49
22.	a. <i>Solenopsis</i> sp., b. Aphids, c. Embun tepung (Powdery mildew)	50
23.	Tanaman ercis genotipe 01(16)(3)1	75
24.	Tanaman ercis genotipe 01(16)2-1	75
25.	Tanaman ercis genotipe 02(16)2.....	75
26.	Tanaman ercis genotipe 03(16)(2)-2.....	76
27.	Tanaman ercis genotipe 03(16)(3)1	76
28.	Tanaman ercis genotipe 03(16)1-2	76
29.	Tanaman ercis genotipe 04(16)(1)	77
30.	Tanaman ercis genotipe 05(16)(2)1	77
31.	Tanaman ercis genotipe 06(16)(2)-1	77
32.	Tanaman ercis genotipe 06(16)(1)-1	77
33.	Tanaman ercis genotipe BATU-3	78
34.	Tanaman ercis genotipe BTG-4.....	78
35.	Tanaman ercis genotipe GRT(02)1-1.....	78
36.	Tanaman ercis genotipe GRT (03).....	78
37.	Tanaman ercis genotipe GRT(02)2-1.....	78
38.	Tanaman ercis genotipe GRT(04)1-1.....	79
39.	Tanaman ercis genotipe GRT(04)3-2.....	79
40.	Tanaman ercis genotipe GRT (PSO-1-2)	79



41. Tanaman ercis genotipe GRT(PSO-2-2).....	80
42. Tanaman ercis GRT(PSO-2-1).....	80
43. Tanaman ercis genotipe (PSO-3-1).....	81
44. Tanaman ercis genotipe GRT04-1-2.....	81
45. Tanaman ercis genotipe GRT04-3-1.....	81
46. Tanaman ercis genotipe SMG(C)1.....	82
47. Tanaman ercis genotipe SMG(D)3.....	82
48. Tanaman ercis genotipe SMG(E)(3)1.....	83
49. Tanaman ercis genotipe SMG(H)(05)1.....	83
50. Tanaman ercis genotipe SMG(H)03.....	83
51. Tanaman ercis genotipe SMG(H)05.....	83
52. Tanaman ercis genotipe Taichung (C).....	84
53. Tanaman ercis genotipe Taichung (H).....	84
54. Persiapan lahan: a. Kondisi awal lahan, b.Pengolahan lahan.....	85
55. Penanaman: a.Pembuatan lubang tanaman, b.Penanaman.....	86
56. Pemupukan: a. Pemupukan dasar, b. Pemupukan susulan.....	86
57. Pemeliharaan: a. Pemasangan ajir, b. Penyiangan, c. Penyemprotan.....	87
58. Panen.....	88



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ercis (*Pisum sativum* L.) adalah salah satu tanaman leguminose komersial yang penting di dunia termasuk di Indonesia. Tanaman ini menyebar di berbagai daerah di Indonesia yakni Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sumatera Utara. Beberapa daerah tersebut menjadi sentra produksi dari tanaman ini, yakni ercis segar yang diproduksi di Kabupaten Karo (Sumatera Utara), sedangkan ercis yang berbentuk biji/*baby peas* diproduksi di Malang dan Pasuruan (Jawa Timur) (Rizki, 2013). Selain di Indonesia tanaman ini juga menyebar di berbagai belahan dunia. Tanaman ini berasal dari Asia Barat Daya, kemudian disebarkan ke Eropa. Tanaman ini merupakan organisme model pilihan untuk penemuan hukum warisan Mendel. Hal ini menjadikan *P. sativum* L. sebagai bagian dari dasar genetika modern (Mahmud, 2017).

Tanaman ercis sangat potensial untuk dibudidayakan karena masih jarang diusahakan, umur panen yang singkat serta harga yang cukup tinggi. Selain tanaman budidaya, tanaman ini merupakan salah satu jenis tanaman *legume* yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan dapat digunakan sebagai tanaman rotasi. Terdapat zat penting yang terkandung dalam ercis yakni mengandung 20-25% pati, 4-10% gula, 0,6 -1,5 % lemak, dan 2-4 % mineral. Kacang ercis dapat memainkan peran penting untuk memenuhi defisiensi nutrisi (Mahmud, 2017). Dalam dunia medis ercis dapat digunakan sebagai senyawa bioaktif atau sifat fitokimia, antibakteri, anti *Helicobacter pylori*, antikanker, antidiabetes, antijamur, anti-inflamasi, aktivitas antilipidemik dan antioksidan (Poolperm and Jiraungkoorskul, 2017).

Produksi kacang ercis pada tahun 2015 di dunia yakni 12.043.280 ton dengan luas areal produksi yakni 7.063.940 ha. Indonesia mengimpor ercis setiap tahun, pada tahun 2015 sekitar 9.304 ton dan meningkat pada tahun 2016 yakni 13.177 ton berdasarkan data *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAOSTAT, 2018). Peningkatan jumlah impor tersebut menunjukkan bahwa permintaan ercis semakin meningkat tetapi belum dapat dipenuhi dalam negeri. Hal ini disebabkan produktivitas ercis yang masih rendah. Produktivitas yang rendah dapat dipengaruhi oleh faktor genetik maupun lingkungan. Tanaman

ini tumbuh optimal di daerah beriklim sedang dan kurang optimal pada ketinggian yang memiliki suhu lebih rendah yakni didaerah tropis (Department of Agriculture Forestry Fisheries, 2011).

Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas ercis ialah melalui pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman memerlukan informasi berupa parameter genetik. Parameter genetik meliputi keragaman genotipe atau fenotip, interaksi genotipe dengan lingkungan, koefisien keragaman karakter, heritabilitas, dan keanekaragaman genetik yang perlu dilakukan untuk perbaikan sifat suatu spesies (Lubis et al., 2014). Keragaman karakter merupakan suatu parameter dalam pemuliaan tanaman. Parameter yang meliputi karakter agronomi dan morfologi merupakan komponen penting di dalam pemuliaan tanaman. Keragaman genetik pada tanaman ercis dapat digunakan untuk menduga jarak genetik dan keanekaragaman genetik yang akan memberikan informasi untuk membantu program pemuliaan tanaman di dalam perakitan varietas unggul. Semakin jauh jarak genetik antar tetua maka peluang untuk menghasilkan kultivar baru dengan variabilitas genetik luas akan semakin besar (Tenda et al., 2009). Keanekaragaman genetik ialah ukuran yang menunjukkan nilai keanekaragaman spesies dalam suatu populasi (Hughes et al., 2008).

Indonesia mempunyai genotipe ercis lokal yang menyebar di berbagai daerah. Pada penelitian ini digunakan genotipe-genotipe lokal (Batu, Berastagi, Garut, Semarang), genotipe hasil introduksi, dan varietas komersial. Genotip-genotip ercis ini sudah beradaptasi di Indonesia dan kemungkinan terdapat segregasi genetik hasil persilangan dan migrasi sehingga menimbulkan variasi baru yang menyumbang keragaman dan keanekaragaman genetik. Dari genotipe-genotipe ini diketahui masing-masing karakter agronomi dan morfologi. Dengan mengetahui karakter-karakter tersebut maka diketahui potensi genetik dari genotipe-genotipe ini yang akan membantu program pemuliaan tanaman dalam perakitan varietas unggul.

1.2 Tujuan

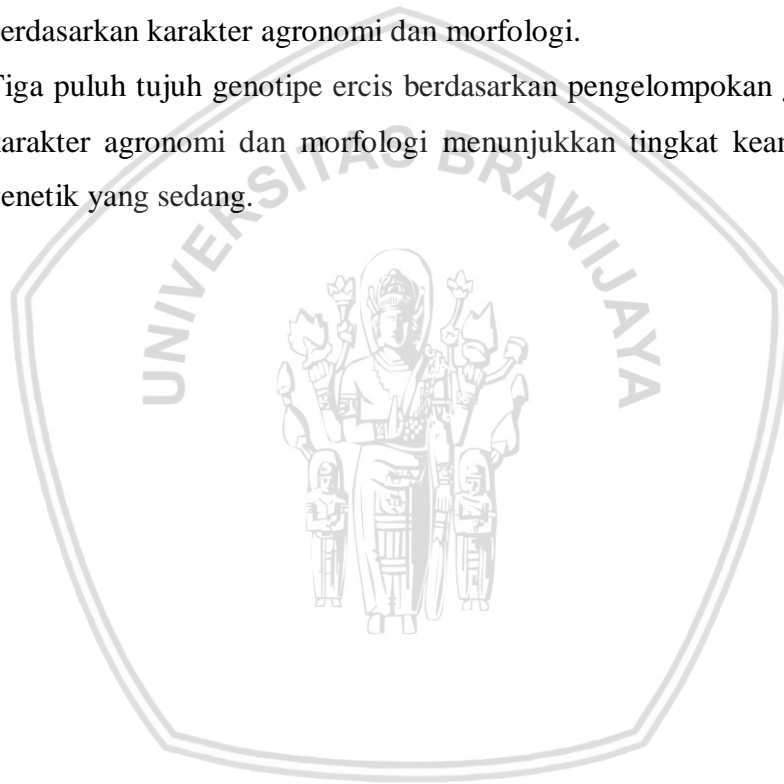
Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk :

1. Mempelajari keragaman karakter agronomi dan morfologi 37 genotipe ercis.

2. Mempelajari jarak genetik 37 genotipe ercis berdasarkan karakter agronomi dan morfologi.
3. Mempelajari keanekaragaman genetik genotipe-genotipe ercis berdasarkan pengelompokan genetik 37 genotipe pada karakter agronomi dan morfologi.

1.3 Hipotesis

1. Terdapat karakter agronomi dan morfologi pada ercis yang mempunyai keragaman luas.
2. Tiga puluh tujuh genotipe ercis mempunyai jarak genetik yang bervariasi berdasarkan karakter agronomi dan morfologi.
3. Tiga puluh tujuh genotipe ercis berdasarkan pengelompokan genetik pada karakter agronomi dan morfologi menunjukkan tingkat keanekaragaman genetik yang sedang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Kacang Ercis

Tanaman ercis termasuk kedalam tanaman legum. Kingdom Plantae, Subkingdom Tracheobionta, Superdivisi Spermatophyta, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Subkelas Rosidae, Ordo Fabales, Famili Fabaceae, Genus Pisum, dan spesies *Pisum sativum* L. (Integrated taxonomic, 2016). Ercis ditanam sebagai pupuk hijau dan sebagai tanaman penutup karena tumbuh dengan cepat dan memberi kontribusi nitrogen terhadap tanah. Pada perakaran terdapat nodul, terbentuk dari bakteri *Rhizobium leguminosarum*, yang akan mengubah nitrogen (N_2) menjadi ammonia (NH_3) (Pavek, 2012).

Pisum sativum L. tergolong tanaman musiman dengan beberapa siklus dalam setahun. Tanaman ini termasuk tanaman yang tumbuh dari musim dingin hingga awal musim panas yang tumbuh di berbagai belahan dunia. Bagian penting dari tanaman ini yakni polong hijau yang dijadikan sebagai sayuran. Umumnya terdapat tiga jenis kacang polong yang biasanya dikonsumsi yakni *green peas* (*P. sativum*), *snow peas* (*P. sativum* var. *macrocarpon*) dan *snap peas* (*P. sativum* var. *macrocarpon* ser. cv.) (Department of Agriculture Forestry Fisheries, 2011).

Ercis memiliki batang berongga, berair, ramping, daun bergerigi dan mempunyai sulur. Tipe daun *alternate*, menyirip majemuk dan terdiri dari dua stipula dengan ukuran yang lebar. Daun majemuk terbagi menjadi tiga bagian dalam satu helai daun dan 3 terminal dengan satu merupakan hasil modifikasi menjadi sulur yang bercabang. Tanaman ini memiliki sistem perakaran dengan akar tunggang dengan nodul dibagian permukaan akar. Bunga terbentuk di aksil dengan jumlah dari 1 hingga 4 bunga. Bunga mempunyai 5 buah sepal berwarna hijau dan 5 buah sepal berwarna putih, kelopak bunga berwarna ungu dan merah muda dengan ukuran yang berbeda-beda. Kelopak bunga bagian atas disebut "*standard*", dua kelopak kecil ditengah menyatu yang disebut "*keel*" (kelopak nya seperti bentuk perahu), dan dua kelopak bagian bawah lancip ke arah apeks bunga disebut "*wings*" (Pavek, 2012). Bunga berwarna kemerahan, ungu dan putih. Selain itu bunga ercis melakukan penyerbukan sendiri. Bunga berkembang dengan panjang antara 5-9 cm lalu membentuk polong sebagai hasil penyerbukan. Polong berbentuk silinder mengandung 5-11 biji berbentuk bulat atau bersudut,

halus atau keriput, dengan warna keputih-putihan, abu-abu, hijau, dan kecoklatan, dengan bobot 100 biji dapat mencapai 10-36 g (Department of Agriculture Forestry Fisheries, 2011).

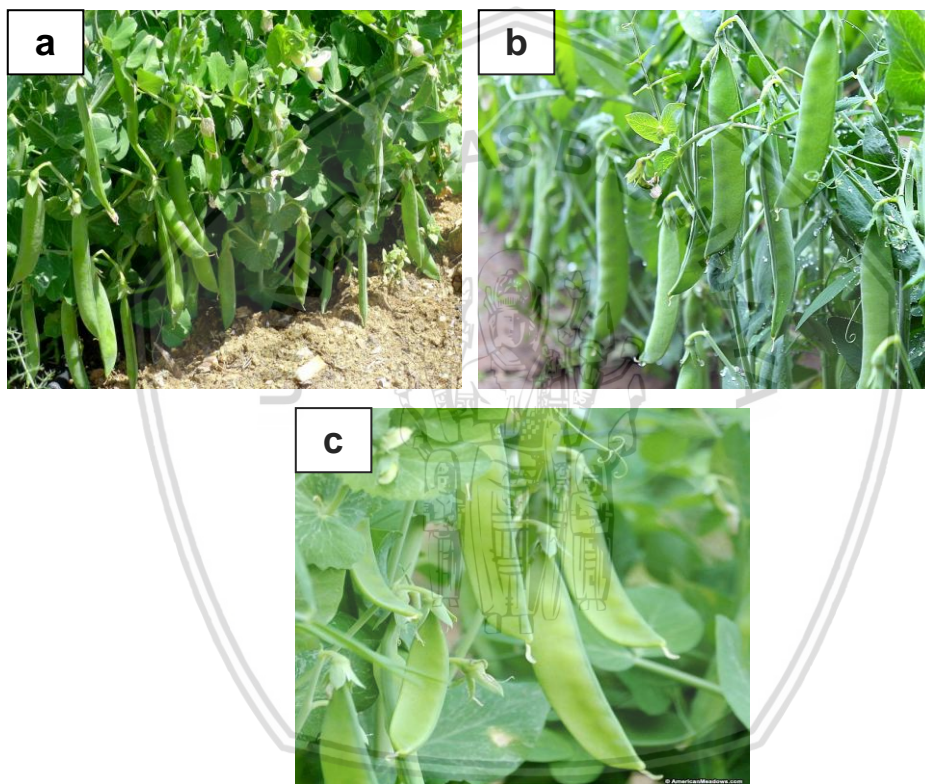
2.2 Pusat Penyebaran Tanaman Ercis

Ercis (*Pisum sativum* L.) merupakan salah satu tanaman di dunia yang telah lama di domestikasi. Daerah dan domestikasi awal terletak di Mediterania, terutama di timur tengah. Daerah penyebaran *P. sativum* meluas dari Iran dan Turkmenistan selanjutnya melalui Asia, Afrika Utara dan Eropa bagian Selatan. Spesies yang dibudidayakan secara luas yakni spesies *P. sativum* L. (Narasaiah Lakshmi M., 2005). Budidaya *Pisum sativum* L. pertama dilakukan di bagian Asia Barat, lalu menyebar ke Eropa, China, dan India. Saat ini, *Pisum sativum* ditemukan di semua negara beriklim sedang dan sebagian besar di dataran tinggi. Di Afrika, *garden pea* dan *sugar pea* dianggap sebagai produk yang eksotis (Department of Agriculture Forestry Fisheries, 2011).

Salah satu penyebaran *Pisum sativum* L. di Asia adalah Indonesia yang dibawa oleh Belanda saat penjajahan karena sayuran ini sangat terkenal di Eropa. Ercis telah lama dikenal dan ditanam oleh masyarakat terutama di pulau Jawa, dan dipanen sebagai sayuran polong muda dan biji tua. Di Cisarua, tanaman ercis mulai dikenal petani sejak tahun 1980-an, dengan bagian yang dipanen sebagai sayuran polong muda. Pada tahun 1988, dengan adanya permintaan pucuk muda dari eksportir, para petani di Kecamatan Cisarua mulai mengalihkan produk dipanen dari polong muda menjadi pucuk muda. Daerah yang banyak ditanami kapri adalah Jawa Barat, Jawa Timur, dan Sumatera Utara (Rukmana, 2003).

Terdapat beberapa istilah untuk *Pisum sativum* yakni *Garden peas* memiliki polong bulat biasanya bentuknya sedikit melengkung dengan tekstur halus dan warna hijau menyala. Polong berisi beberapa biji ercis yang berbentuk bundar yang rasanya manis seperti tepung. *Snow peas* lebih datar dibandingkan *garden peas* dan tidak keriput. *Snap peas* merupakan hasil persilangan antara *garden peas* dan *snow peas*, jenis ini memiliki polong dengan tekstur keriput dan tajam. Polong dari *snap peas* dan *snow peas* untuk dikonsumsi, dan keduanya memiliki rasa yang lebih manis dan rasa yang lebih dingin daripada *garden peas* (Department of Agriculture Forestry Fisheries, 2011). Nama venakular lain dari

Pisum sativum yakni Chinese pea, field pea, garden pea, green pea, honey pea, sugar pea, dan sweet pea (bahasa Inggris); ertjie (bahasa Afrikaans); katar (Bengali); ervilha (Brasil); jia wandou (Cina); doperwtten (Belanda); petiti pois (Perancis); erbse (Jerman); kacang ercis (Bahasa Indonesia); endo (Jepang); sandaek (Khmer); kacang manis (Malaysia); ervilha (Portugis); gorach (Rusia); aroeja (Spanyol); spritart (Swiss); thua lan tao (Thai); bezelye (Turki); ropox (Ukrainian); dan dau hoa lan (Vietnam) (Poolperm and Jiraungkoorskul, 2017).



Gambar 1. Istilah *Pisum sativum*: a. Garden peas, b. Snow peas, c. Snap peas.
 Sumber: Mendel, 2015; *Hometown seeds*, 2018; Robyn, 2016

Indonesia memiliki penyebutan yang berbeda untuk ercis. Ercis yang merupakan kacang kapri yang dipanen tua dan diambil bijinya, sedangkan kacang polong merupakan sebutan untuk kacang kapri yang dipanen muda. Selain itu terdapat juga *sweet peas* merupakan jenis benih ercis yang dibudidayakan untuk menghasilkan *baby kapri*, yang dipanen 8-10 hari setelah tanam (Fachruddin, 2000).

2.3 Keragaman

Keragaman genetik adalah informasi dasar yang dibutuhkan pemulia untuk memperbaiki tanaman dengan mengadopsi metode seleksi yang tepat berdasarkan keragaman yang ada di Indonesia. Keragaman genetik adalah prasyarat untuk seleksi karena seleksi efektif hanya jika populasi menunjukkan keragaman di dalam masing-masing spesies (Arora, 2017). Pengetahuan tentang keragaman genetik sangat penting untuk merumuskan program peningkatan produksi tanaman yang efektif (Patel et. al., 2013). Keragaman genetik telah dianggap sebagai faktor penting dan juga merupakan prasyarat penting untuk program peningkatan panen untuk mendapatkan varietas berdaya hasil tinggi. Evaluasi variabilitas genetik penting untuk mengetahui sumber gen untuk sifat tertentu dari plasma nutfah yang tersedia (Tolessa, 2017).

Untuk meningkatkan hasil dan sifat agronomi dan morfologi yang diinginkan, pengetahuan tentang tingkat variabilitas genetik yang diukur oleh GCV dan PCV sangat penting untuk program pemuliaan (Tolessa, 2017). Derajat keragaman yang ditunjukkan oleh karakter yang berbeda dapat dinilai berdasarkan nilai GCV (*Genetic Coefficient variation*) dan PCV (*Phenotype Coefficient Variation*) (Pan et al., 2014). Keragaman karakter ini akan mencatat nilai GCV dan PCV yang tinggi, yang mengindikasikan bahwa karakter tersebut dapat ditingkatkan melalui seleksi tanaman secara individu (Arora, 2017).

Nilai keragaman pada suatu karakter diketahui berdasarkan pada nilai koefisien variasi genotipe dan koefisien varian fenotipe (Tabel 1). Pada masing-masing karakter terdapat perbedaan nilai koefisien varian genetik dan koefisien variasi fenotip. Nilai-nilai tersebut akan menunjukkan nilai keragaman genetik yang luas, sempit, dan terdapat keragaman yang berubah-ubah. Keragaman yang luas menunjukkan bahwa suatu karakter lebih dipengaruhi oleh faktor genetik sehingga hal ini akan mempermudah untuk memilih sifat yang unggul untuk kebutuhan seleksi (Martono, 2009). Karakter yang menunjukkan keragaman genetik yang luas yakni umur berbunga pertama, umur berbunga 50%, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, jumlah biji per tanaman, hasil biji per tanaman, berat 100 biji (g), berat polong per tanaman, hasil polong per tanaman, dan hasil polong per ha. Keragaman yang sempit (Tabel 1) terdapat pada karakter

tinggi tanaman, jumlah ranting per tanaman, panjang polong, hari berkecambah, diameter polong, jumlah ovul per polong, hasil biji per plot umur kematangan 90%, dan diameter batang. Sedangkan keragaman yang selalu berubah terdapat pada karakter jumlah nodes per tanaman, berat polong hijau, indeks panen, waktu pengisian biji, biomassa tanaman, dan berat 1000 biji. Dengan demikian keragaman *Pisum sativum* di dunia sangat bervariasi.

Selain menggunakan pendekatan analisis varian keragaman juga dapat dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). *Principal Component Analysis* ialah salah satu cara untuk mengurangi dimensi dari sejumlah data yang terdiri dari sejumlah variabel yang saling terkait yang memiliki banyak variasi dalam sekumpulan data tersebut (Jolliffe, 2002). Analisis komponen utama didasarkan pada *eigenvector* dan *eigenvalue* dari matriks kovarians. *Eigenvalues* dari matriks kovariansi (korelasi) semuanya berbeda dan tidak ada yang nol. Metode ini berguna dalam mengurangi dimensi sekumpulan data yang besar dengan menghasilkan kombinasi dari variabel yang menunjukkan kecenderungan umum dari variasi karakter. *Eigenvalues* yang mengkuantifikasi jumlahnya variasi dari data asli yang dirangkum dengan penetapan nilai dasar. *Eigenvector* mengandung koefisien yang berhubungan dengan variabel asli terhadap penetapan nilai dasar. Komponen utama (PC) bermakna jika nilai *eigenvalue* lebih besar dari satu dalam sekumpulan data tersebut (Peres-Neto et al., 2003).

Berbagai penelitian menunjukkan nilai *eigenvalue* lebih dari satu (Tabel 2) dengan nilai keragaman kumulatif 81% terdapat 4 komponen utama pertama dengan karakter panjang polong, lebar polong, jumlah polong, jumlah biji per polong, panjang ruas, lebar stipula, panjang stipula, jumlah ruas pada bunga pertama dan polong pertama, lebar helai daun, panjang helai daun, diameter biji, umur berbunga (Andrea et al., 2007). Nilai *eigenvalue* lebih dari satu dengan keragaman kumulatif 80,5% terdapat 4 komponen utama pertama dengan karakter panjang polong, lebar stipula, panjang stipula, lebar helai daun, panjang helai daun, ukuran daun, ukuran stipula, jumlah ruas, jumlah daun maksimum dan berat biji per tanaman (Gixhari et al., 2014). Nilai *eigenvalue* lebih dari satu terdapat 3 komponen utama pertama dengan nilai keragaman kumulatif 96,3%

dengan karakter berat panjang polong, lebar polong biji per tanaman, panjang tanaman dan jumlah biji per tanaman (Georgieva et al., 2016). Nilai *eigenvalue* lebih dari satu dengan nilai keragaman kumulatif 85,92% terdapat 3 komponen utama dengan karakter panjang polong, lebar polong, jumlah biji per polong, lebar stipula, panjang stipula, lebar helai daun, panjang helai daun, jumlah polong per tanaman, berat 100 biji dan berat polong per tanaman (Ouafi et al., 2016). Nilai *eigenvalue* lebih dari satu dengan nilai keragaman kumulatif 84,3% terdapat 5 komponen utama dengan karakter panjang polong, lebar polong, jumlah polong, jumlah biji per polong, panjang tanaman berat polong per tanaman (Singh et al., 2017). Nilai *eigenvalue* lebih dari satu dengan nilai keragaman kumulatif 100% terdapat 7 komponen utama dengan karakter berat biji per tanaman, panjang tanaman, jumlah polong per tanaman, berat 100 biji dan hari berbunga (50%) (Jeberson et al., 2018). Nilai *eigenvalue* lebih dari satu dengan nilai keragaman kumulatif 89,64% terdapat 3 komponen utama dengan karakter panjang polong, jumlah ruas, berat biji per tanaman, jumlah polong per tanaman, berat 100 biji, hari berbunga 50% dan masak fisiologis (50%) (Parihar et al., 2014).

Tabel 1. Kergaman *Pisum sativum* L. berdasarkan nilai KVG dan KVF (lanjutan)

No	Karakter	Keragaman karakter tanaman ercis berdasarkan beberapa peneliti															
		(Mahmud, 2017)	(Nawab et al., 2008)	(Kumar and Tomar, 2015)	(Pandey et al., 2015)	(Ahmad et al., 2014)	(Singh and Singh, 2006)	(Fikreselassie, 2012)	(Arnon, 1981)								
		KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)	KVG(%)	KVF(%)
19	Jumlah ovul per polong							10.36	13.21								
20	Hasil (<i>yield</i>) polong per tanaman							25.28	25.32					20.83	36.7		
21	Hasil (<i>yield</i>) polong per hektar							20.34	20.62								
22	Hasil biji per plot (g)									22.87	23.65						
23	Umur berkecambah			6.74	9.54							2.51	6.79				
24	Umur kematangan	1.12	2.01			5.78	10.58			1.88	2.15	3.98	4.14			4.46	5.67
25	Indeks panen (%)													22.15	36.09		
27	Waktu pengisian biji													11.64	17.56		
28	Umur kematangan 90%													11.19	15.95		
29	Bimassa tanaman													15.56	25.05		
30	Berat 1000 biji (g)													12.31	23.42		
31	Diameter batang (mm)															11.52	14.36

Keterangan: Koefisien Variasi Genotipe (KVG); Koefisien Variasi Fenotipe (KVF)

Tabel 2. Keragaman *Pisum sativum* L. berdasarkan analisis komponen utama

No	Karakter dan Jumlah Komponen	Keragaman karakter ercis berdasarkan analisis komponen utama dari beberapa hasil penelitian						
		Terdapat 4 komponen utama pertama dengan keragaman kumulatif 81% (Andrea et al., 2007)	Terdapat 4 komponen utama pertama dengan keragaman kumulatif 80,5% (Gixhari et al., 2014)	Terdapat 3 komponen utama pertama dengan keragaman kumulatif 96,3% (Georgieva et al., 2016)	Terdapat 3 komponen utama pertama dengan keragaman kumulatif 85,92% (Ouafi et al., 2016)	Terdapat 5 komponen pertama dengan keragaman kumulatif 84,33% (Singh et al., 2017)	Terdapat 7 komponen utama pertama dengan keragaman kumulatif 100% (Jeberson et al., 2018)	Terdapat 7 komponen utama pertama dengan keragaman kumulatif 89,64% (Parihar et al., 2014)
1	Panjang polong (mm)	√	√	√	√	√		√
2	Lebar polong (mm)	√		√	√	√		
3	Jumlah polong	√				√		
4	Jumlah biji per polong	√			√	√		
5	Panjang ruas (cm)	√						
6	Lebar stipula (cm)	√	√		√			
7	Panjang stipula (cm)	√	√		√			
8	Lebar helai daun (cm)	√	√		√			
9	Panjang helai daun (cm)	√	√		√			
10	Diameter biji (mm)	√						
11	Umur berbunga	√						
12	Ukuran daun		√					
13	Ukuran stipula		√					
14	Jumlah ruas		√					√
15	Jumlah daun maksimum		√					
16	Berat biji per tanaman (g)		√	√			√	√
17	Panjang tanaman (cm)			√		√	√	

Tabel 2. Keragaman *Pisum sativum* L. berdasarkan analisis komponen utama (lanjutan)

No	Karakter dan Jumlah Komponen	Keragaman karakter ercis berdasarkan analisis komponen utama dari beberapa hasil penelitian						
		Terdapat 4 komponen utama pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 81% (Andrea et al., 2007)	Terdapat 4 komponen utama pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 80,5% (Gixhari et al., 2014)	Terdapat 3 komponen utama pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 96,3% (Georgieva et al., 2016)	Terdapat 3 komponen utama pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 85,92% (Ouafi et al., 2016)	Terdapat 5 komponen pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 84,33% (Singh et al., 2017)	Terdapat 7 komponen utama pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 100% (Jeberson et al., 2018)	Terdapat 7 komponen utama pertama dengan koefisien keragaman kumulatif 89,64% (Parihar et al., 2014)
18	Jumlah polong per tanaman				√		√	√
19	Jumlah biji per tanaman			√				
20	Berat 100 biji (g)				√		√	√
21	Berat polong per tanaman (g)				√	√		
22	Hari berbunga (50%)						√	√
23	Masak fisiologis (50%)							√
24	Indeks panen							√

Keterangan: √) Karakter yang berkontribusi terhadap keragaman kumulatif.

2.4 Jarak Genetik

Informasi jarak genetik dan hubungan kekerabatan sangat diperlukan dalam merakit varietas unggul. Semakin jauh jarak genetik antar tetua maka peluang untuk menghasilkan kultivar baru dengan variabilitas genetik luas akan menjadi semakin besar. Sebaliknya, persilangan antar tetua yang berkerabat dekat akan mengakibatkan terjadinya variabilitas genetik yang sempit. Salah satu pembatas keberhasilan dalam persilangan adalah hubungan kekerabatan genetik antar tetua. Hubungan kekerabatan genetik antar genotipe dalam populasi dapat diukur berdasarkan kesamaan sejumlah karakter, sehingga dapat diasumsikan bahwa karakter yang berbeda dari suatu individu, menggambarkan perbedaan susunan genetiknya (Tenda et al., 2009).

Jarak genetik adalah upaya untuk menunjukkan dengan satu nilai terhadap banyaknya perbedaan yang ada dalam susunan gen antara dua populasi. Jika dua populasi memiliki frekuensi gen yang sama persis, populasi akan dianggap berada pada jarak yang terpisah. Semakin besar perbedaan antara frekuensi gen semakin besar jaraknya (Smith, 1977). Jarak genetik yang semakin kecil menunjukkan bahwa tingkat kekerabatan yang semakin dekat, sebaliknya jarak genetik yang jauh menunjukkan bahwa tingkat kekerabatan yang semakin jauh. Semakin kecil nilai koefisien kemiripan genetik (mendekati 0) atau semakin besar jarak genetik (mendekati 1) antara 2 aksesori yang akan disilangkan, maka tingkat keberhasilan persilangan akan semakin kecil, demikian pula sebaliknya (Sukartini, 2008).

Salah satu metode dalam menentukan jarak genetik yakni *Agglomerative Hierarchical Clustering*. Hal penting yang diperlukan dalam *Agglomerative Hierarchical Clustering* adalah bagaimana mengukur jarak antar kelompok genetik dan jarak antar genetik tertentu (Bien and Tibshirani, 2011). Terdapat beberapa metode dalam pengelompokan dan jarak genetik (Matta et.al., 2015) yakni :

a. *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA)*

Metode ini adalah teknik pengelompokan yang menggunakan cara aritmatika (*unweighted*) dari ukuran ketidaksamaan, sehingga menghindari ketidaksamaan karakterisasi melalui nilai ekstrim (minimum dan maksimum)

antara genotipe yang dipertimbangkan. Pembentukan dendrogram ditentukan oleh genotipe dengan kemiripan terbesar.

b. *Weighted-Pair Group Method With Arithmetic Means (WPGMA)*

Pada metode ini, rata-rata tertimbang koefisien baru dari jarak yang dicapai pada setiap tingkat, yang dihitung ulang untuk menghasilkan matriks jarak baru.

c. *Weighted Pair-Group Centroid Method (WPGMC)*

Metode *centroid* tertimbang, juga disebut metode median, diusulkan oleh Gower pada tahun 1967 untuk menghindari kontribusi *centroid* yang tidak sama dari kelompok yang berbeda dalam pembentukan kandidat centroid baru (kelompok). Jika sebuah *cluster* dianggap kecil dalam hal jumlah individu, kontribusinya terhadap pembentukan kelompok dengan *centroid* baru tidak akan berbeda dengan rata (*centroid*) kelompok dengan jumlah terbesar dari individu.

d. *Ward's minimum variance method*

Untuk pembentukan awal kelompok dengan metode varians minimum Ward, individu memberikan jumlah kuadrat penyimpangan terendah. Diasumsikan bahwa setiap tahap dapat dihitung dengan rasio antara jumlah kuadrat penyimpangan dalam formasi *cluster* dan jumlah total kuadrat penyimpangan.

e. *Simple linkage method or nearest neighbor method*

Dalam metode ini, dendrogram ditetapkan oleh genotipe dengan kemiripan tertinggi. Hubungan antara individu dan kelompok atau antar kelompok dibentuk oleh jarak antara kelompok yang didefinisikan sebagai individu yang paling mirip dalam suatu kelompok.

f. *Complete linkage method or furthest neighbor method*

Dalam metode kekerabatan lengkap, kesamaan antara kedua kelompok diberikan oleh individu-individu dari masing-masing kelompok yang paling sedikit. Metode ini biasanya mengarah pada kelompok yang dekat tetapi berlainan sehingga nilai kesamaan yang relatif kecil.

2.5 Keanekaragaman Genetik Ercis (*Pisum sativum* L.)

2.5.1 Keanekaragaman Genetik

Keanekaragaman genetik suatu spesies adalah hasil dari mutasi rekombinasi kumulatif dan seleksi individu pada lingkungan (Narasaiah, 2005). Keanekaragaman genetik banyak disorot dalam pemuliaan tanaman untuk mengidentifikasi tetua yang sesuai untuk persilangan dalam mendapatkan hibrida dengan efek heterotik yang lebih besar dan memberikan pemisahan yang lebih besar dalam rekombinasi (Matta et al., 2015). Populasi dan sampel pada keanekaragaman genetik memainkan peranan penting dalam pemuliaan tanaman, karena hibrida di antara garis keturunan yang beragam umumnya menampilkan heterosis yang lebih besar daripada galur yang terkait erat (Fikreselassie, 2012). Keanekaragaman genetik memberi kemampuan terhadap berbagai spesies untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan, termasuk terhadap hama baru, dan penyakit serta keadaan iklim.

Sumber genetik tanaman adalah komponen keanekaragaman genetik sebagai penggunaan aktual atau potensial pemulia dalam menyediakan bahan baku untuk pengembangbiakan varietas tanaman baru. Penggunaan keanekaragaman genetik dalam pertanian, biasanya untuk percobaan lapang, atau teknik transfer gen yang sudah canggih (Narasaiah Lakshmi M., 2005). Metode untuk mengukur indeks keanekaragaman dilakukan melalui pendekatan kekayaan jenis (*species richness*) dan kelimpahan jenis (*species abundance*).

a. Indeks Keanekaragaman / Kelimpahan Spesies (Magurran, 1988)

Indeks yang biasa digunakan untuk menilai keanekaragaman jenis di suatu tempat. Berikut adalah formulasi masing-masing indeks:

1. Indeks Shannon-Wiener

Indeks keanekaragaman ini berhubungan dengan kekayaan spesies pada lokasi tertentu dan dipengaruhi oleh distribusi kelimpahan spesies

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

N: Total individu dari seluruh spesies

ni: Banyaknya individu pada spesies ke-i

Indeks Shannon-Wiener yang dinyatakan dalam jumlah jenis: $N=H'$

2. Indeks Simpson

Indeks ini digunakan untuk mengetahui proporsi individu dalam suatu spesies.

$$D = \sum P_i^2$$

Nilai P_i diperoleh dengan menggunakan rumus: $P_i = n_i/N$

Keterangan:

N : Total individu dari seluruh spesies

n_i : Banyaknya individu pada spesies ke- i

3. Indeks Brillouin

Nilai indeks ini diperoleh dari hubungan yang simple antara kekayaan (richness) dan pemerataan (evenness) spesies.

$$HB = \frac{\ln(N) - \sum \ln(n_i)}{N}$$

Keterangan:

N : Total individu dari seluruh spesies

n_i : Banyaknya individu pada spesies ke- i

b. Indeks Kekayaan Spesies (*Species Richness*)

Indeks kekayaan dapat dihitung dari beberapa indeks terdiri dari :

1. Indeks Hulbert/rarefaction (Schmera, 2002), indeks ini digunakan untuk mengetahui kekayaan spesies disuatu habitat berdasarkan jumlah kelimpahan individu terkecil.
2. Indeks Margalef (Magurran, 1988) dengan formula DMg (Margalef) = $S-1/\ln N$, N merupakan total individu dari seluruh spesies yang tercatat dan S adalah banyaknya spesies.
3. Indeks Menhinick (Magurran, 1988), DMn (Menhinick) = S/\sqrt{N} , dengan S banyaknya spesies dan N ialah jumlah individu keseluruhan
4. Indeks JackKnife (Smith and van Belle, 1984), menunjukkan kekayaan suatu jenis tumbuhan ditempat tertentu.

2.5.2 Pusat keanekaragaman genetik *Pisum sativum* L.

Terdapat koleksi keanekaragaman genetik *Pisum* yakni lebih dari 2000 aksesi ditemukan di bank gen nasional dari 15 negara dan koleksi kecil lainnya di seluruh dunia. Level tertinggi dari duplikasi antar koleksi, memberikan pengaruh

buruk terhadap tingkat keanekaragaman genetik. Koleksi kerabat liar kacang polong tidak banyak didistribusikan dan tidak ada informasi yang jelas saat mengunjungi daerah asal kerabat *Pisum* tersebut ditemukan. Banyak penelitian yang telah dilakukan pada koleksi plasma nutfah *Pisum* untuk menyelidiki keanekaragaman genetik *P. sativum*. Tujuan secara keseluruhan ialah untuk memastikan pemeliharaan variasi adaptasi terhadap keseluruhan lingkungan agro-ekologi, penggunaan akhir dan sistem produksi (Pandey et al., 2015).

Beberapa upaya telah dilakukan yakni persilangan sederhana dengan tujuan untuk memperluas dasar genetik *P. sativum* ini. Selain itu pendekatan molekuler akan memungkinkan pemulia untuk menghindari hambatan hubungan dari kerabat liar sehingga membuat persilangan yang luas akan lebih berhasil dan praktis dalam produksinya. Kacang kapri liar memiliki representasi kurang dari 3% di berbagai koleksi nasional meskipun keragaman genetiknya beragam. Ada kebutuhan mendesak untuk melindungi keanekaragaman ini, karena habitat alami hilang akibat meningkatnya populasi manusia, tekanan penggembalaan yang meningkat, konversi kawasan marginal menjadi pertanian dan ancaman ekologis karena perubahan iklim. (Pandey et al., 2015).

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian penanaman dilaksanakan di lahan pertanian Desa Pendem, Kecamatan Junrejo, Kota Batu. Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga Juni 2018. Lokasi penelitian berada pada suhu rata-rata 26⁰C-31⁰C dan berada pada ketinggian tempat ±635 mdpl, dengan curah hujan 400mm/bulan.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 37 genotipe ercis (*Pisum sativum* L.) yakni genotipe lokal (Batu, Berastagi, Garut, Semarang), genotipe hasil introduksi, dan varietas komersial. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pupuk NPK mutiara, pupuk cantik, dan pupuk kandang, kertas label, dan form pengamatan. Berikut adalah benih ercis yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jangka sorong, timbangan analitik, ajir bambu, tali rafia, cangkul, meteran ukur, gunting, pisau, alat tulis, kamera digital, botol, gembor, *knapsack*, penggaris, amplop kertas coklat, dan papan label.

Tabel 3. Genotipe ercis yang digunakan dan asalnya

No.	Genotipe	Asal Genotipe
1	01(16)(3)1	Seleksi galur murni dari introduksi
2	01(16)2-1	Seleksi galur murni dari introduksi
3	02(16)2	Seleksi galur murni dari introduksi
4	03(16)(2)-2	Seleksi galur murni dari introduksi
5	03(16)(3)1	Seleksi galur murni dari introduksi
6	03(16)1-2	Seleksi galur murni dari introduksi
7	04(16)(1)	Seleksi galur murni dari introduksi
8	05(16)(2)1	Seleksi galur murni dari introduksi
9	06(16)(1)-1	Seleksi galur murni dari introduksi
10	06(16)(2)-1	Seleksi galur murni dari introduksi
11	BATU-1	Hasil seleksi galur murni (Batu)
12	BATU-2	Hasil seleksi galur murni (Batu)
13	BATU-3	Hasil seleksi galur murni (Batu)
14	BTG-1	Hasil seleksi galur murni (Berastagi)
15	BTG-2	Hasil seleksi galur murni (Berastagi)

Tabel 3. Genotipe ercis yang digunakan dan asalnya (lanjutan)

No.	Genotipe	Asal Genotipe
17	BTG-4	Hasil seleksi galur murni (Berastagi)
18	BTG-5	Hasil seleksi galur murni (Berastagi)
19	GRT(02)1-1	Hasil seleksi galur murni (Garut)
20	GRT(02)2-1	Hasil seleksi galur murni (Garut)
21	GRT(03)	Hasil seleksi galur murni (Garut)
22	GRT(04)1-1	Hasil seleksi galur murni (Garut)
23	GRT(04)3-2	Hasil seleksi galur murni (Garut)
24	GRT(PSO-1-2)	Hasil seleksi galur murni (Garut)
25	GRT(PSO-2-2)	Hasil seleksi galur murni (Garut)
26	GRT(PSO-2-1)	Hasil seleksi galur murni (Garut)
27	GRT(PSO-3-1)	Hasil seleksi galur murni (Garut)
28	GRT04-1-2	Hasil seleksi galur murni (Garut)
29	GRT04-3-1	Hasil seleksi galur murni (Garut)
30	SMG(C)1	Hasil seleksi galur murni (Semarang)
31	SMG(D)3	Hasil seleksi galur murni (Semarang)
32	SMG(E)(3)1	Hasil seleksi galur murni (Semarang)
33	SMG(H)(05)1	Hasil seleksi galur murni (Semarang)
34	SMG (H)03	Hasil seleksi galur murni (Semarang)
35	SMG(H)05	Hasil seleksi galur murni (Semarang)
36	Taichung (C)	Varietas komersial
37	Taichung (H)	Varietas komersial

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode rancangan acak kelompok dengan perlakuan 37 genotipe masing-masing genotipe terdapat 10 tanaman diulang tiga kali sehingga terdapat 111 satuan percobaan.

3.4 Pengamatan Penelitian

Pengamatan dilakukan pada karakter agronomi dan morfologi pada 37 genotipe kacang ercis. Pengamatan dilakukan berdasarkan Descriptor for *Pisum sativum.L* dari *The Community Plant Variety Office* (CPVO) dan *International Union for the Protection of New Varieties of Plants* (UPOV). Adapun karakter yang diamati dari masing-masing karakter agronomi (Tabel 3) dan morfologi (Tabel 4).

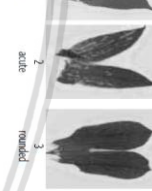

Tabel 4. Variabel agronomi

No.	Karakteristik	Pelaksanaan
1.	Umur berbunga (hst)	Diamati setelah 30 % tanaman sudah berbunga dan memiliki setidaknya satu bunga terbuka
2.	Umur panen segar (hst)	Diamati pada umur 53-75 hst
3.	Umur panen kering (hst)	Diamati saat polong sudah masak fisiologis pada saat pada umur 64-87 hst
4.	Panjang tangkai daun hingga polong pertama (cm)	Diukur dari titik munculnya tangkai sampai polong pertama
5.	Jarak antara polong 1 dan 2 (cm)	Diukur polong 1 dengan 2
6..	Panjang sulur (cm)	Diukur dari pangkal sulur hingga ujung sulur
7.	Panjang ruas (cm)	Diukur pada ruas batang utama
8.	Lebar standard bunga (cm)	Diukur pada bagian terlebar dari standar bunga
9.	Panjang stipula (cm)	Diukur pada bagian pangkal stipula hingga ujung stipula
10.	Lebar stipula (cm)	Diukur pada bagian terlebar stipula
11.	Jarak aksil hingga ujung stipula(cm)	Diukur dari aksil hingga ujung stipula
12.	Panjang <i>leaflet</i> (cm)	Diukur pada bagian terlebar dari <i>leaflet</i>
13.	Panjang daun (cm)	Diukur dari bagian pangkal daun hingga ujung daun
14.	Diameter batang (mm)	Diukur pada batang utama
15.	Jumlah bunga tiap ruas	Dihitung saat bunga telah membuka sempurna pada setiap ruas
16.	Jumlah cabang	Dihitung batang tanaman selain batang utama
17.	Jumlah braktea	Dihitung pada semua polong yang sudah terbentuk
18.	Jumlah maksimal helai daun	Diamati pada seluruh bagian tanaman
19.	Lebar helai daun (cm)	Diukur pada bagian terlebar helai daun
20.	Jumlah daun	Dihitung pada seluruh bagian tanaman
21.	Panjang tanaman (cm)	Diukur pada saat polong berwarna hijau dan berkembang sepenuhnya
22.	Jumlah maksimal sulur	Diamati pada seluruh bagian tanaman
23.	Jumlah bunga per tanaman	Dihitung pada seluruh bunga yang membuka sempurna

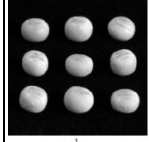
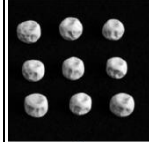
Tabel 4. Variabel agronomi (lanjutan)

No.	Karakteristik	Pelaksanaan
24.	Jumlah ruas	Diamati pada seluruh batang utama dan cabang tanaman
25.	Jumlah polong per tanaman	Dihitung pada setiap tanaman pada saat panen segar dan kering
26.	Jumlah biji per tanaman	Dihitung pada setiap tanaman pada saat panen segar dan kering
27.	Jumlah biji per polong	Dihitung pada setiap tanaman pada saat panen segar dan kering
28.	Berat polong segar per tanaman (g)	Diukur saat pengamatan panen polong segar pada setiap genotipe dan setiap tanaman
29.	Panjang polong segar (mm)	Diukur dari pangkal polong hingga ujung polong segar
30.	Lebar polong segar(mm)	Diukur pada bagian terlebar polong segar
31.	Tebal polong segar (mm)	Diukur dari permukaan hingga bagian dalam kulit polong segar
32.	Berat biji segar per polong (g)	Diukur bobot biji pada setiap polong segar
33.	Panjang biji segar (mm)	Diukur sejajar dengan hilum biji segar
34.	Lebar biji segar (mm)	Diukur tegak lurus terhadap panjang biji segar
35.	Tebal biji segar (mm)	Diukur dari hilum hingga ke bagian bawah biji segar
36.	Berat biji segar per tanaman (g)	Diukur bobot biji pada setiap tanaman segar
37.	Berat 100 biji segar	Diukur bobot pada 100 biji tanaman segar
38.	Berat polong kering per tanaman (g)	Diukur saat pengamatan panen polong kering pada setiap genotipe dan setiap tanaman
39.	Panjang polong kering (mm)	Diukur dari pangkal polong hingga ujung polong kering
40.	Lebar polong kering(mm)	Diukur pada bagian terlebar polong kering
41.	Tebal polong kering (mm)	Diukur dari permukaan hingga bagian dalam kulit polong kering
42.	Berat biji kering per polong (g)	Diukur bobot biji pada setiap polong kering
43.	Panjang biji kering (mm)	Diukur sejajar dengan hilum biji kering
44.	Lebar biji kering (mm)	Diukur tegak lurus terhadap panjang biji kering
45.	Tebal biji kering (mm)	Diukur dari hilum hingga ke bagian bawah biji kering
46.	Berat biji kering per tanaman (g)	Diukur bobot biji pada setiap tanaman kering
47.	Berat 100 biji kering	Diukur bobot pada 100 biji tanaman kering

Tabel 5. Variabel morfologi

No.	Karakteristik	Pelaksanaan	Kategori	Notasi
1.	Warna antosianin pada tanaman	Diamati saat sudah terjadi pewarnaan antosianin pada biji, daun, aksil, dan batang	Tidak ada Ada	1 9
2.	Warna daun	Diamati pada saat daun sudah muncul dan membuka sempurna	Hijau Kekuningan Hijau Hijau Kebiruan	1 2 3
3.	Intensitas warna Daun	Diamati pada saat daun sudah muncul dan membuka sempurna	Terang Sedang Gelap	3 5 7
4.	<i>Dentation</i> daun	Diamati pada daun bagian batang utama	Tidak ada atau sangat lemah Lemah Sedang Kuat Sangat kuat	1 3 5 7 9
5.	Warna <i>wing</i> bunga	Diamati pada saat bunga terbuka utuh dan segar	Putih dengan pink kemerah-merahan Pink Ungu kemerahan	1 2 3
6.	Bentuk standar bunga	Diamati pada saat bunga terbuka utuh dan segar	Sangat cembung Agak cembung Datar Agak melengkung Sangat melengkung	1 3 5 7 9
7.	Bentuk apex	Diamati pada bagian ujung sepal		1 2 3
8.	Bentuk ujung Polong	Pengamatan harus dilakukan pada beberapa ruas dari masing-masing tanaman pada saat polong berkembang sepenuhnya sebelum penuaan.		1 2
9.	Lengkungan polong	Diukur pada saat panen polong muda	Tidak ada/sangat lemah Lemah Sedang Kuat Sangat kuat	1 3 5 7 9
10.	Bentuk biji	Diamati pada saat panen kering dengan cara membelah biji secara membujur dibagian hilum	Elips Silinder Belah ketupat Tidak beratutan Bulat	1 2 3 4 5

Tabel 5. Variabel morfologi (lanjutan)

No.	Karakteristik	Pelaksanaan	Kategori	Notasi
11.	Tekstur biji	Diamati pada biji polong kering		1
				9
12.	Warna kotiledon biji	Diamati saat panen kering dengan cara membelah biji secara melintang dibagian hilum	Hijau Kuning Jingga	1 2 3
13.	Warna hilum biji	Pada varietas yang memiliki antosianin, testa akan mencoklat	Berwarna sama dengan testa	1
			Lebih gelap dari testa	2
14.	Warna testa biji	Pengamatan dilakukan pada dinding polong bagian dalam	Coklat kemerahan	1
			Coklat	2
			Hijau kecoklatan	3

3.5 Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan tujuan agar lahan yang digunakan media tanam siap untuk diolah. Lahan yang akan digunakan dibersihkan dari gulma dan bekas tanaman sebelumnya. Pengolahan lahan dilakukan dengan menggunakan cangkul. Tanah yang sudah digemburkan dibuat plot dengan luas bedengan 150 x 40 cm dengan 10 lubang tanam. Jarak antar bedengan adalah 35 cm, dan jarak antar ulangan adalah 75 cm. Sehingga jarak tanam adalah 75 cm x 15 cm.

b. Penanaman

Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan menggunakan tugal dengan kedalaman 5 cm. Setelah pembuatan lubang, memasukkan benih ercis kedalam lubang tanam. Satu lubang tanam terdiri dari satu benih per lubang tanam, lubang tanam ditutup kembali.

c. Pemupukan

Terdapat dua tahap pemupukan pada tanaman ercis yakni pemupukan dasar dan pemupukan susulan. Pemupukan dasar dilakukan dengan

memberikan pupuk kandang sapi dicampurkan secara merata terhadap tanah dengan dosis 10 ton.ha¹ pada saat pengolahan tanah. Pada saat penanaman memberikan NPK mutiara dengan dosis 500 kg.ha⁻¹. Pemupukan susulan dilakukan pada 14 hst diberikan pupuk cantik dengan dosis 148 kg.ha⁻¹.

d. Pemeliharaan

Tanaman ercis memerlukan air setiap hari yang dipenuhi dari hujan atau penyiraman saat musim kemarau. Tanaman ini sangat peka terhadap kelebihan air, sehingga penggenangan harus dihindari, khususnya pada fase pembungaan. Pemberian ajir bambu dilakukan pada 7 hst setinggi 1,5 meter dipasang dalam barisan tanaman. Ajir diberikan sebagai tegakan tanaman ercis. Setiap baris tanaman terdiri dari tiga ajir, tali rafia diikat pada ajir dengan jarak dari permukaan tanah 15 cm dan jarak antar tali 15 cm.

Penyiangan gulma dilakukan ketika ada gulma disekitar tanaman, dilakukan secara manual menggunakan tangan. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara mekanis dan pengendalian menggunakan pestisida apabila telah mencapai ambang ekonomi. Pestisida yang digunakan fungisida *dithane* untuk mengendalikan embun tepung pada seluruh bagian tanaman dan *endure* sebagai insektisida untuk mengendalikan kutu daun, ulat grayak pada daun, batang, dan polong ercis. Penyemprotan dilakukan sekitar pukul 06.00 WIB, setelah penyemprotan tidak dilakukan penyiraman supaya pestisida tidak tercuci.

d. Panen

Panen dilakukan dua kali yakni panen polong muda pada umur dan panen polong kering pada tanaman yang berbeda. Panen polong muda dilakukan pada umur 53-75 hst untuk mengamati karakter polong segar . Panen polong kering pada umur 64-87 hst ditandai dengan masak fisiologis untuk mengamati karakter polong kering.

e. Pasca Panen

Hasil panen polong muda dimasukkan ke dalam amplop, diberi label, dan disimpan di suhu dingin untuk menghambat respirasi. Hasil panen polong kering dikering anginkan lalu dimasukkan kedalam amplop serta diberi label

dan disimpan disuhu ruang untuk diamati polong dan biji nya pada masing-masing tanaman.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Analisis Keragaman Agronomi dan Morfologi

Keragaman karakter agronomi dan morfologi ditentukan berdasarkan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis* atau *PCA*) dengan pendekatan tipe korelasi Pearson untuk menentukan kontribusi setiap karakter terhadap keragaman total. *PCA (Principal Component Analysis)* ialah teknik untuk mengetahui seberapa besar suatu karakter berkontribusi terhadap keragaman sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan untuk mengetahui karakter yang menjadi ciri suatu varietas (Ofuape et al., 2015). Analisis data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2010/XLSTAT Versi 2014.3.02. Komponen utama (PC) bermakna jika nilai *eigenvalue* > 1. Karakter yang berkontribusi utama pada setiap komponen utama (PC) ditandai oleh nilai faktor loading ($PC \geq |0.5|$) (Woolford, 2015)

3.6.2 Analisis Jarak Genetik

Analisis jarak genetik didasarkan pada karakter agronomi dan karakter morfologi. Pengelompokan dan jarak genetik didasarkan pada *agglomerative hierarchical clustering*. Berdasarkan kemiripan menggunakan ukuran koefisien korelasi Pearson dan metode aglomerasi *unweighted pair group method average* (UPGMA) menggunakan aplikasi Microsoft Excel 2010/XLSTAT Versi 2014.3.02.

3.6.3 Indeks Keanekaragaman Genetik (Diversitas)

Hasil analisis *agglomerative hierarchical clustering* akan dianalisis keanekaragaman genotipnya. Analisis keanekaragaman dilakukan berdasarkan metode indeks Shannon-Wiener dan indeks Simpson menggunakan perangkat lunak *Diversity calculator* (Excel). Berikut adalah indeks Shannon-Wiener dan Simpson menurut (Magurran, 1988):

a. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan:

- H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 s : Jumlah genotipe
 n_i : Jumlah jenis ke- i dalam sampel total
 P_i : n_i/N
 N : Jumlah individu dari seluruh genotipe
 \ln : Logaritma natural

Kriteria kisaran indeks keanekaragaman diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. $H' < 1$: Keanekaragaman rendah.
- b. $1 < H' < 3$: Keanekaragaman sedang
- c. $H' > 3$: Keanekaragaman tinggi.

b. Indeks Dominansi Simpson (D)

$$D = \sum P_i^2$$

Keterangan:

- D : Indeks Simpson
 P_i : n_i/N
 N : Total individu dari seluruh genotipe
 N_i : Banyaknya spesies pada genotipe

Kriteria kisaran indeks Dominansi Simpson diklasifikasikan sebagai berikut:

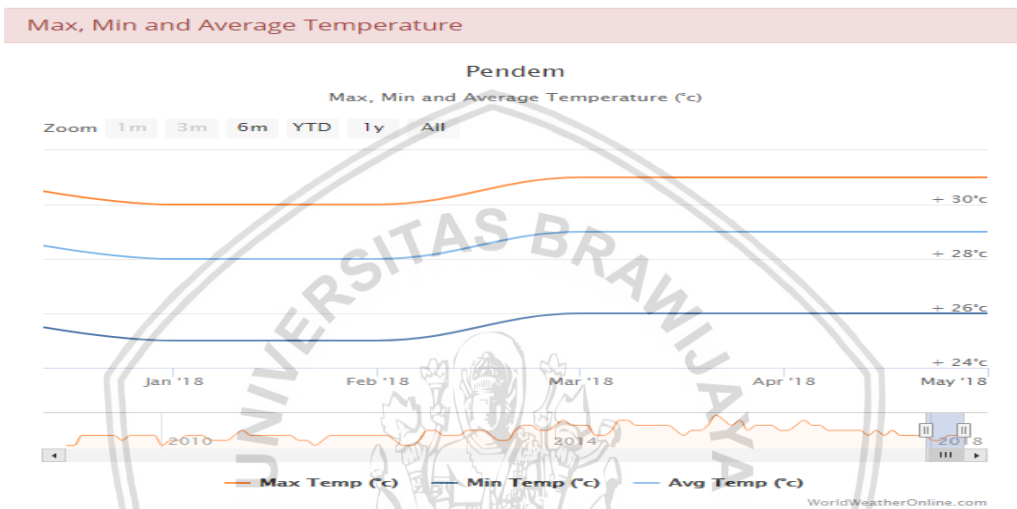
- a. $0 < D \leq 0,5$: Tidak ada jenis yang mendominasi
- b. $0,5 > D \geq 1$: Terdapat jenis yang mendominasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

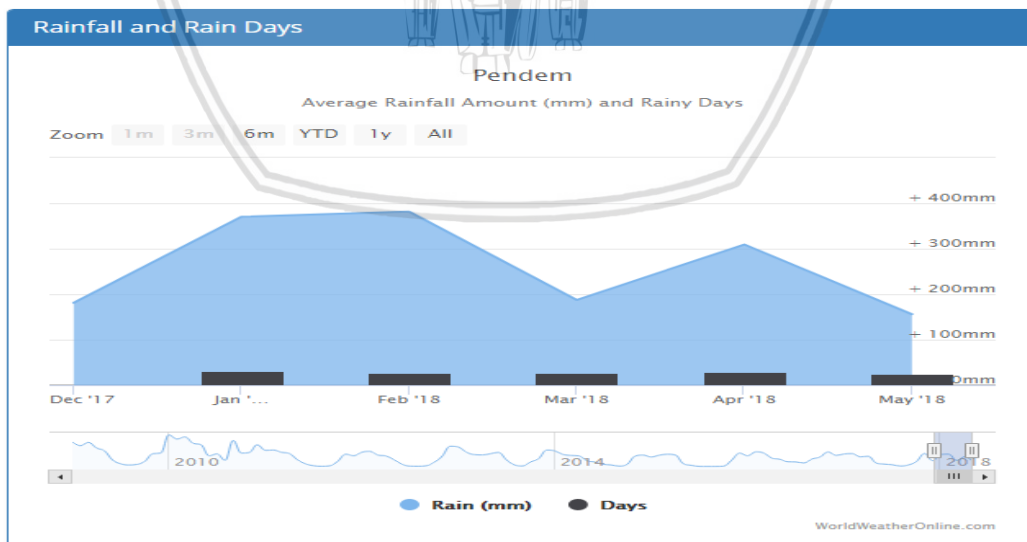
4.1 Hasil

4.1.1 Kondisi Umum Wilayah

Desa pendem merupakan salah satu desa dari kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur. Wilayah Desa Pendem berada pada ketinggian tempat ± 635 mdpl dengan suhu udara pada bulan Maret-Mei 2018 berkisar antara 26°C - 31°C . (Gambar 2). Curah hujan pada bulan Maret 187,4 mm/bulan, pada bulan April 303,9 mm/bulan dan pada bulan Mei 155,9 mm/bulan (Gambar 3).



Gambar 2. Grafik suhu Desa Pendem periode Maret-Mei 2018. Sumber: www.worldweatheronline.com



Gambar 3. Grafik curah hujan Desa Pendem periode Maret-Mei 2018. Sumber: www.worldweatheronline.com

4.1.2 Keragaman Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis

a. Keragaman Karakter Agronomi Ercis

Analisis komponen utama atau PCA (*Principal component Analysis*) 47 karakter agronomi pada 37 genotipe ercis terdapat 11 komponen utama pertama yang memiliki nilai *eigenvalue* >1 dengan nilai keragaman kumulatif 84,09% (Tabel 6). Dari 11 komponen tersebut, terdapat beberapa karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama yakni karakter yang memiliki nilai *factor loading* $\geq 0,5$. Komponen utama pertama (PC1) memiliki nilai *eigenvalue* 10,71 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 22,78%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama (PC1) ialah umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong pertama dengan polong kedua, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, berat biji kering per polong, berat biji kering per tanaman, dan berat 100 biji kering. Komponen utama pertama kedua (PC2) memiliki nilai *eigenvalue* 5,65 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 12,03%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kedua (PC2) ialah hari berbunga, umur panen segar, panjang sulur, jumlah biji per tanaman, berat biji segar per tanaman, panjang polong kering dan lebar polong kering.

Komponen utama pertama ketiga (PC3) memiliki nilai *eigenvalue* 4,96 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 10,55%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama ketiga (PC3) ialah jumlah braktea, jumlah daun, panjang tanaman, jumlah bunga per tanaman, jumlah ruas, berat biji segar per tanaman, panjang polong kering dan lebar polong kering. Komponen utama pertama keempat (PC4) memiliki nilai *eigenvalue* 4,09 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 8,70%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama keempat (PC4) ialah panjang tangkai daun hingga polong pertama, panjang stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, lebar biji kering dan tebal biji kering. Komponen utama pertama kelima (PC5) memiliki nilai *eigenvalue* 3,39 memberikan kontribusi terhadap

keragaman maksimum sebesar 7,21%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kelima (PC5) ialah jumlah bunga per tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, panjang biji kering, dan tebal biji kering. Komponen utama pertama keenam (PC6) memiliki nilai *eigenvalue* 2,83 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 6,03%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama keenam (PC6) ialah lebar helai dan panjang biji segar.

Tabel 6. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif, dan *factor loading* 37 genotipe ercis berdasarkan 47 karakter agronomi

Karakter dan komponen	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11
Hari berbunga	0.21	-0.68*	0.09	-0.37	-0.21	0.05	0.08	0.17	0.05	-0.07	-0.01
Umur panen segar	0.57*	-0.68*	-0.05	0.03	-0.06	-0.10	0.14	0.16	-0.16	-0.20	-0.04
Umur panen kering	0.70*	-0.22	-0.25	0.03	-0.18	-0.09	-0.02	-0.36	-0.28	0.01	-0.11
Panjang tangkai daun hingga polong 1 (cm)	0.66*	-0.40	-0.14	0.50*	0.13	-0.01	0.00	0.03	-0.06	-0.10	-0.08
Jarak antara polong 1 dengan polong 2 (cm)	0.56*	0.07	0.41	0.10	-0.32	0.07	0.02	-0.11	-0.29	-0.13	0.22
Panjang sulur (cm)	0.41	-0.58*	-0.01	0.13	-0.10	0.20	0.25	0.01	0.44	-0.18	-0.07
Panjang ruas (cm)	-0.37	0.42	0.28	0.46	0.10	0.04	-0.01	-0.22	0.34	0.18	0.03
Lebar standard bunga (cm)	0.49	-0.11	-0.23	0.46	0.24	-0.16	-0.07	-0.04	-0.20	0.08	-0.30
Panjang stipula (cm)	0.24	0.15	0.42	0.53*	0.13	0.45	-0.18	0.16	0.04	-0.14	-0.04
Lebar stipula (cm)	0.30	-0.29	0.06	0.41	0.38	0.19	0.14	0.14	0.02	0.30	0.30
Jarak aksil hingga ujung stipula(cm)	0.42	-0.06	0.10	0.71*	0.18	0.32	-0.11	0.17	-0.01	0.08	0.21
Panjang leaflet (cm)	0.09	-0.49	0.03	-0.14	-0.26	0.23	0.53*	-0.11	0.27	-0.32	0.16
Panjang daun (cm)	0.25	-0.03	-0.10	0.45	-0.22	-0.08	-0.40	-0.22	0.42	-0.35	-0.09
Diameter batang (mm)	0.28	0.07	0.41	-0.04	-0.48	0.21	-0.43	-0.11	-0.16	0.00	0.08
Jumlah bunga tiap ruas	-0.27	0.33	0.26	-0.30	-0.05	0.15	0.64*	-0.10	-0.09	0.00	0.19
Jumlah cabang	0.32	-0.05	0.19	0.22	-0.13	-0.20	0.06	0.70*	-0.12	-0.20	-0.20
Jumlah braktea	0.44	-0.13	0.52*	0.16	-0.01	0.14	-0.08	-0.06	-0.20	-0.03	0.43
Jumlah maksimal helai daun	0.12	0.39	-0.41	0.30	-0.18	0.08	0.14	0.35	-0.15	0.35	-0.06
Lebar helai (cm)	0.34	-0.30	-0.06	-0.13	-0.11	0.59*	-0.01	0.15	-0.09	0.39	-0.08
Jumlah daun	-0.33	0.43	0.66*	-0.19	-0.26	-0.02	0.02	0.18	-0.06	-0.17	-0.10
Panjang tanaman (cm)	-0.16	-0.39	0.63*	0.01	0.09	0.32	-0.16	0.25	0.14	-0.09	-0.25
Jumlah maksimal sulur	-0.02	-0.34	0.08	-0.48	-0.16	0.14	0.12	0.15	0.47	0.36	-0.08
Jumlah bunga per tanaman	-0.07	-0.14	0.50*	0.06	0.71*	0.33	0.03	0.09	-0.03	-0.01	-0.10
Jumlah ruas	-0.33	0.43	0.66*	-0.19	-0.26	-0.02	0.02	0.18	-0.06	-0.17	-0.10
Jumlah polong per tanaman	-0.02	0.29	0.43	-0.04	0.68*	0.09	0.38	-0.08	-0.11	-0.05	-0.17
Jumlah biji per tanaman	0.30	0.59*	-0.14	0.24	0.03	-0.02	0.20	-0.12	0.21	-0.05	-0.17
Jumlah biji per polong	0.39	0.39	-0.17	0.13	-0.56*	0.35	-0.01	0.17	0.19	0.08	0.00
Berat polong segar per tanaman (g)	0.72*	0.35	0.44	-0.08	0.10	-0.03	0.05	-0.19	0.07	0.12	-0.04
Panjang polong segar (mm)	0.71*	0.04	0.17	-0.10	-0.18	-0.45	0.07	0.10	0.03	0.13	0.10
Lebar polong segar(mm)	0.69*	-0.06	0.02	0.23	-0.02	-0.46	0.21	0.20	0.07	-0.03	0.20
Tebal polong segar (mm)	0.56*	-0.01	0.05	-0.30	-0.24	0.21	0.21	-0.09	-0.32	0.08	-0.38

Tabel 6. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif, dan *factor loading* 37 genotipe ercis berdasarkan 47 karakter agronomi (lanjutan)

Karakter dan komponen	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11
Berat biji segar per polong (g)	0.70*	0.25	0.30	-0.18	-0.26	-0.02	-0.23	-0.02	0.17	0.15	0.05
Panjang biji segar (mm)	0.62*	-0.03	0.27	-0.06	0.16	-0.56*	-0.15	0.03	0.14	0.08	-0.02
Lebar biji segar (mm)	0.63*	-0.02	0.39	-0.18	0.17	-0.42	-0.04	-0.12	0.01	0.13	-0.09
Tebal biji segar (mm)	0.69*	-0.22	0.16	-0.12	0.04	-0.28	0.23	0.13	0.20	0.22	0.01
Berat biji segar per tanaman (g)	0.55*	0.50*	0.57*	-0.13	0.07	0.01	0.05	-0.13	0.07	0.10	-0.06
Berat 100 biji segar	0.63*	-0.11	0.38	-0.17	0.04	-0.17	-0.14	0.04	0.04	-0.05	-0.05
Berat polong kering per tanaman (g)	0.71*	0.45	-0.15	0.03	0.20	0.21	0.20	-0.11	0.01	-0.26	-0.07
Panjang polong kering (mm)	0.49	0.55*	-0.35	0.02	-0.31	0.04	0.19	0.17	-0.11	-0.16	0.13
Lebar polong kering (mm)	-0.08	0.72*	-0.39	0.13	0.08	-0.26	0.07	0.34	0.16	-0.05	-0.02
Tebal polong kering (mm)	0.37	0.08	-0.37	-0.45	0.05	0.21	-0.30	0.09	-0.02	-0.06	-0.14
Berat biji kering per polong (g)	0.68*	0.48	-0.16	-0.07	-0.19	0.39	-0.03	-0.07	0.07	-0.02	0.03
Panjang biji kering (mm)	0.28	0.43	-0.25	-0.47	0.50*	0.09	-0.23	0.19	0.18	-0.10	0.13
Lebar biji kering (mm)	0.47	0.17	-0.34	-0.55*	0.29	0.20	-0.22	0.29	-0.01	-0.06	0.14
Tebal biji kering (mm)	0.36	-0.10	-0.16	-0.60*	0.50*	0.02	-0.22	0.04	-0.06	-0.22	0.23
Berat biji kering per tanaman (g)	0.76*	0.16	-0.37	0.05	0.23	0.16	0.27	-0.10	0.01	-0.14	-0.09
Berat 100 biji kering	0.70*	-0.07	-0.21	-0.20	0.08	0.21	-0.07	-0.30	0.08	0.09	-0.08
<i>Eigenvalue</i>	10.71	5.65	4.96	4.09	3.39	2.83	2.10	1.79	1.54	1.33	1.13
<i>Variability</i> (%)	22.78	12.03	10.55	8.70	7.21	6.03	4.47	3.81	3.28	2.84	2.41
<i>Cumulative</i> %	22.78	34.81	45.36	54.06	61.27	67.30	71.76	75.57	78.85	81.69	84.09

Keterangan: *) Karakter yang berkontribusi pada komponen utama pertama terhadap keragaman

Komponen utama pertama ketujuh (PC7) memiliki nilai *eigenvalue* 2,10 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 4,47%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama ketujuh (PC7) ialah panjang *leaflet* dan jumlah bunga tiap ruas . Komponen utama pertama kedelapan (PC8) memiliki nilai *eigenvalue* 1,79 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 3,81%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kedelapan (PC8) ialah jumlah cabang. Komponen utama pertama kesembilan (PC9) memiliki nilai *eigenvalue* 1,54 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 3,28%. Pada komponen utama pertama kesembilan (PC9) tidak terdapat karakter yang berkontribusi. Komponen utama pertama kesepuluh (PC10) memiliki nilai *eigenvalue* 1,33 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 2,84%. Pada komponen utama pertama kesepuluh (PC10) tidak terdapat karakter yang berkontribusi. Komponen utama pertama kesebelas (PC11) memiliki nilai *eigenvalue* 1,13 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 2,41%. Pada komponen utama pertama kesebelas

(PC11) tidak terdapat karakter yang berkontribusi. Selain karakter agronomi terdapat juga keragaman pada karakter morfologi ercis yang bervariasi.

b. Keragaman Karakter Morfologi Ercis

Analisis komponen utama atau PCA (*Principal component Analysis*) 14 karakter morfologi pada 37 genotipe ercis terdapat 6 komponen utama pertama yang memiliki nilai *eigenvalue* >1 dengan nilai keragaman kumulatif 73,42% (Tabel 7). Dari 6 komponen utama pertama tersebut, terdapat beberapa karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama yakni karakter yang memiliki nilai *factor loading* $\geq 0,5$.

Tabel 7. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif dan *factor loading* 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi

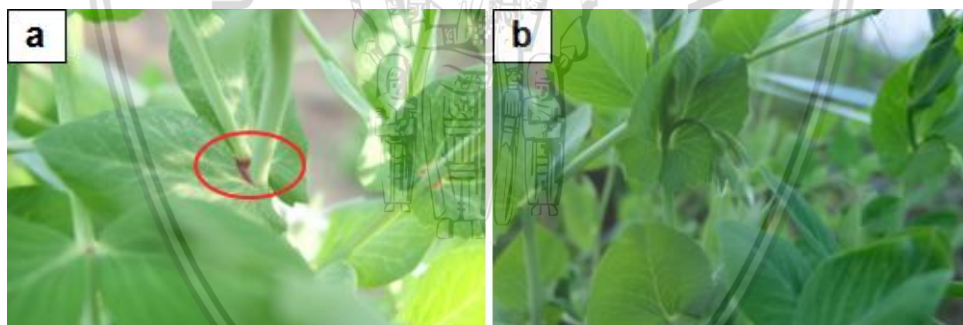
Karakter dan Komponen	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
Antosianin pada tanaman	0.23	-0.14	0.70*	-0.08	0.09	0.56*
Warna daun	-0.11	-0.50*	0.34	-0.38	0.03	-0.46
Intensitas warna daun	0.30	-0.54*	-0.04	-0.03	-0.31	-0.34
<i>Dentation</i>	-0.43	-0.02	-0.37	-0.36	0.21	0.21
Warna <i>wing</i> bunga	0.73*	0.20	-0.12	0.18	-0.14	0.06
Bentuk standard bunga	-0.37	-0.27	0.00	0.60*	-0.14	0.40
Bentuk apex	0.47	-0.07	0.49	-0.56*	-0.10	0.30
Bentuk ujung polong	-0.37	0.48	-0.20	-0.35	-0.54*	0.10
Lengkungan polong	0.59*	-0.50*	-0.31	0.28	-0.02	0.07
Bentuk biji	0.07	0.19	-0.02	0.04	0.88*	-0.07
Tekstur biji	0.66*	0.32	0.16	0.21	-0.03	-0.25
Warna kotiledon biji	-0.53*	-0.27	0.49	0.10	0.02	-0.24
Warna hilum biji	0.37	-0.18	-0.49	-0.54*	0.13	0.10
Warna testa biji	0.12	0.77*	0.30	0.03	-0.04	-0.22
<i>Eigenvalue</i>	2.59	2.01	1.73	1.53	1.28	1.14
<i>Variability (%)</i>	18.49	14.32	12.38	10.96	9.16	8.11
<i>Cumulative %</i>	18.49	32.81	45.19	56.15	65.31	73.42

Keterangan: *) Karakter yang berkontribusi pada komponen utama pertama terhadap keragaman

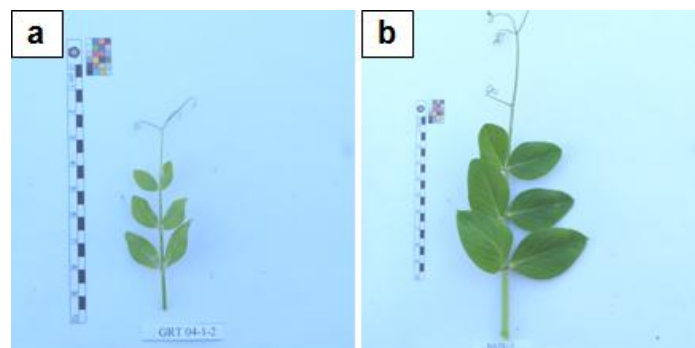
Komponen utama pertama (PC1) memiliki nilai *eigenvalue* 2.59 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 18,49%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama (PC1) ialah warna *wing* bunga (Gambar 8), lengkungan polong (Gambar 12), tekstur biji (Gambar 14) dan warna kotiledon biji. Komponen utama pertama kedua (PC2) memiliki nilai *eigenvalue* 2,01 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 14,32%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kedua (PC2) ialah warna daun (Gambar 5), intensitas warna daun (Gambar 6),

lengkungan polong dan warna testa (Gambar 16). Komponen utama pertama ketiga (PC3) memiliki nilai *eigenvalue* 1,73 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 12,38%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama ketiga (PC3) ialah antosianin pada tanaman (Gambar 4). Komponen utama pertama keempat (PC4) memiliki nilai *eigenvalue* 1,53 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 10,96%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama keempat (PC4) ialah bentuk standar bunga (Gambar 9), bentuk apex (Gambar 10), dan warna hilum biji (Gambar 15).

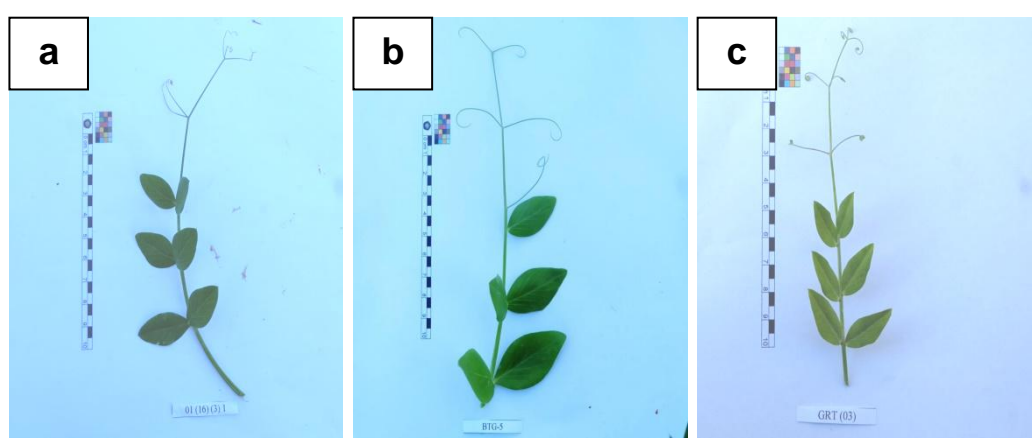
Komponen utama pertama kelima (PC5) memiliki nilai *eigenvalue* 1,28 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 9,16%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kelima (PC5) ialah bentuk ujung polong (Gambar 8) dan bentuk biji (Gambar 13). Komponen utama pertama keenam (PC6) memiliki nilai *eigenvalue* 1,14 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 8,11%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama keenam (PC6) ialah warna antosianin pada tanaman.



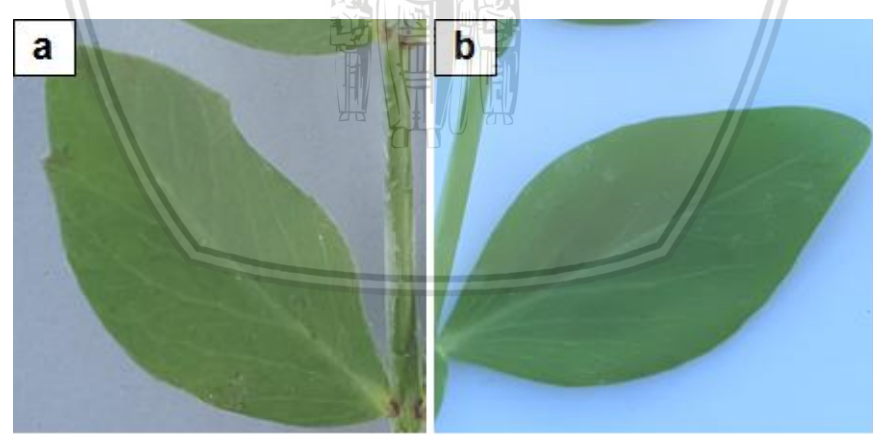
Gambar 4. Warna antosianin pada tanaman: a. Ada, b. Tidak ada



Gambar 5. Warna daun: a. Hijau Kekuningan, b. Hijau

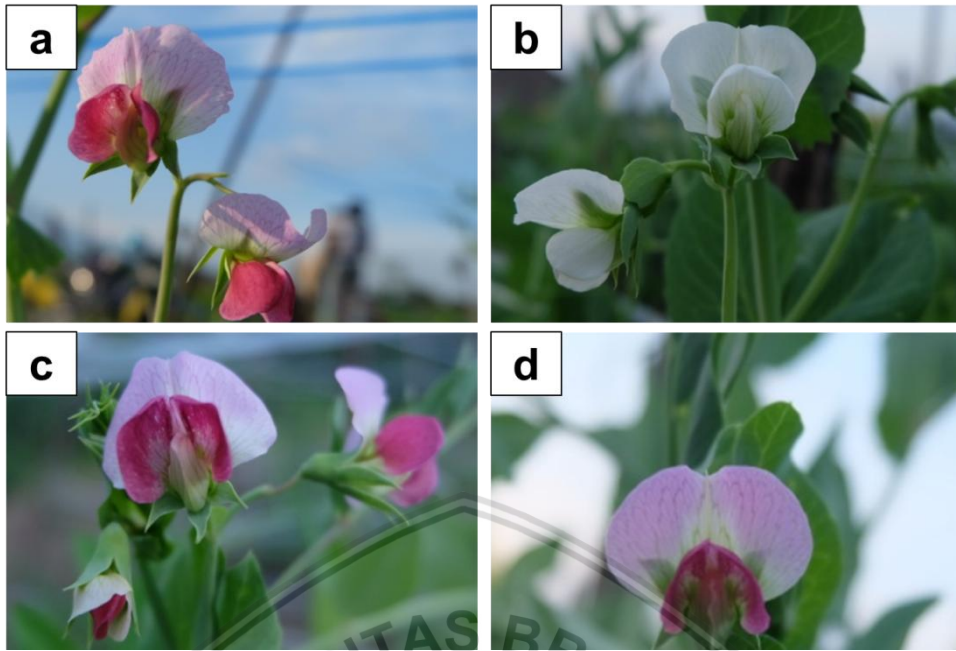


Gambar 6. Intensitas warna daun: a. Gelap, b. Sedang, c. Terang

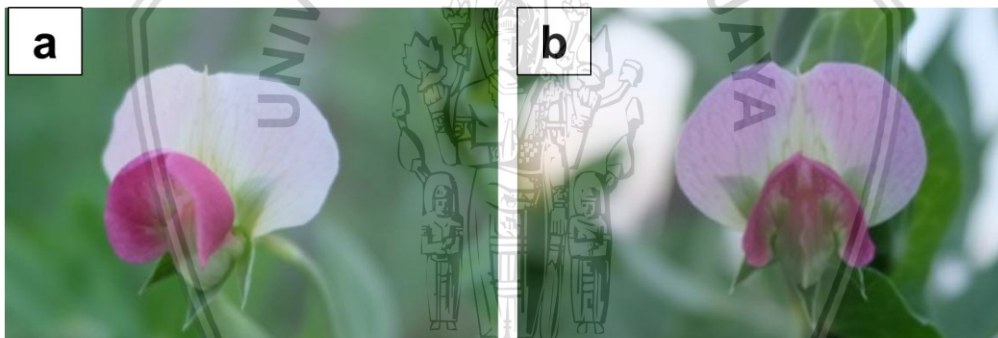


Gambar 7. Dentation daun: a. Sedang, b. Tidak ada

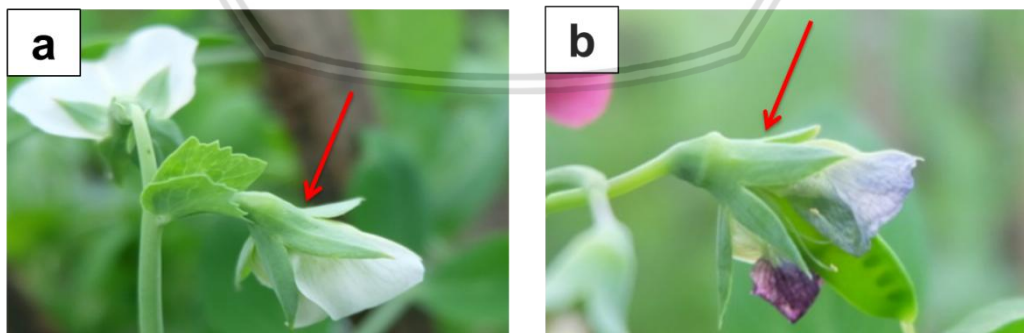




Gambar 8. Warna *wing* bunga: a. Merah muda, b. Putih, c. Pink dengan putih kemerah-merahan, d. Ungu Kemerahan



Gambar 9. Bentuk standar bunga: a. Datar, b. Agak cembung



Gambar 10. Bentuk apex a. *Acuminate*, b. *Acute*



Gambar 11. Bentuk ujung polong: a. Runcing, b. Tumpul

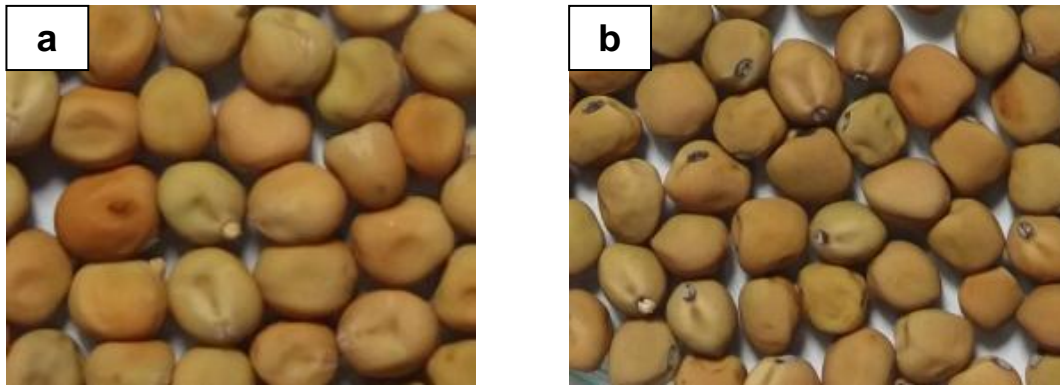


Gambar 12. Lengkungan polong: a. Tidak ada/sangat lemah, b. medium

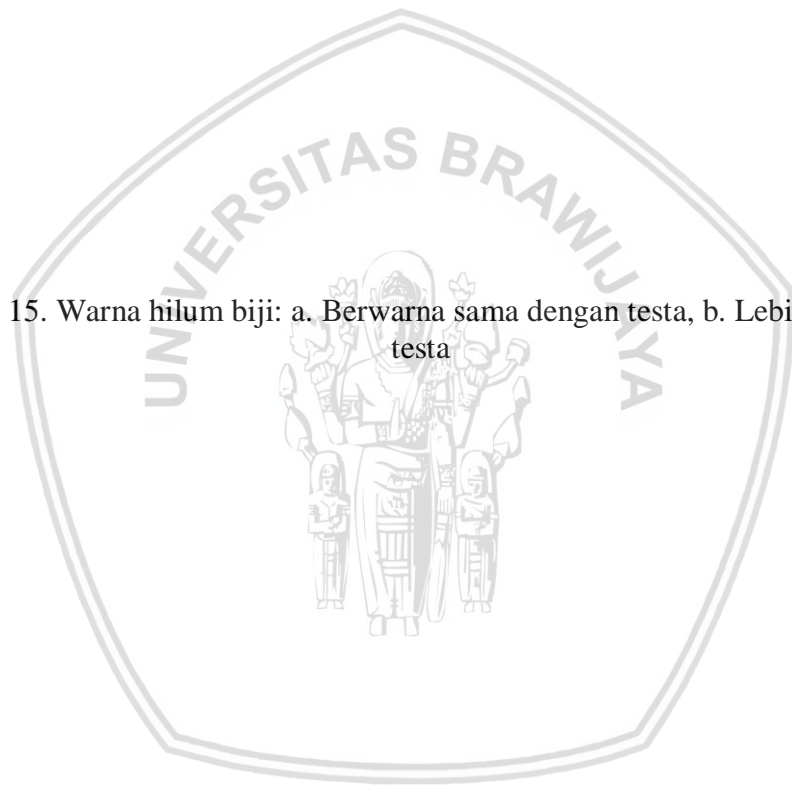
Gambar 13. Bentuk Biji: a. Belah ketupat, b. Bulat, c. Elips, d. Silinder

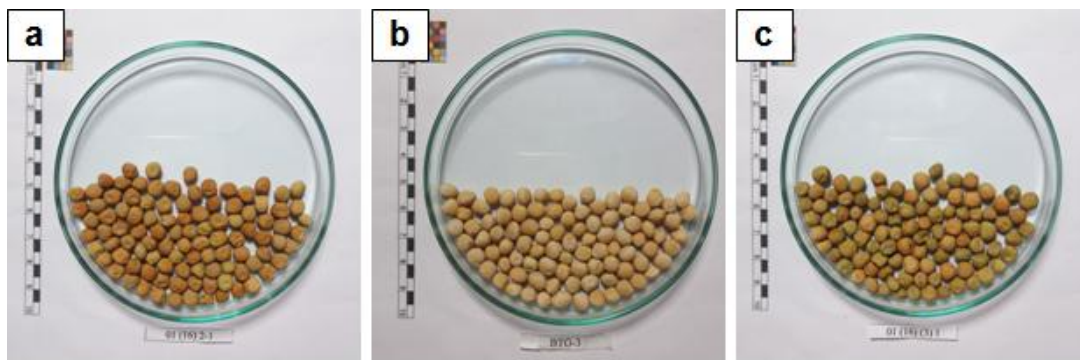


Gambar 14. Tekstur biji: a. Ada keriput, b. Tidak ada keriput



Gambar 15. Warna hilum biji: a. Berwarna sama dengan testa, b. Lebih gelap dari testa





Gambar 16. Warna testa biji: a. Coklat kemerahan, b. Coklat, c. Hijau kekuningan

c. Keragaman Karakter Agromorfologi Ercis

Pada analisis masing-masing 47 karakter agronomi dan 14 morfologi keragaman maksimum mencapai 84,09 % dan 73,42 % dengan melibatkan komponen utama 11 komponen pada karakter agronomi dan 9 komponen pada karakter morfologi. Pada saat karakter agronomi dan morfologi (agromorfologi) disatukan yakni menjadi 61 karakter maka keragaman maksimum untuk 37 genotipe ercis mencapai 87,83% yang melibatkan 16 komponen utama (Tabel 8). Dari 16 komponen tersebut, terdapat beberapa karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama yakni karakter yang memiliki nilai *factor loading* $\geq 0,5$. Komponen utama pertama (PC1) memiliki nilai *eigenvalue* 11,40 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 18,79%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama (PC1) ialah umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong pertama dan polong kedua, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, berat biji kering per polong, berat biji kering per tanaman dan berat 100 biji kering. Komponen utama pertama kedua (PC2) memiliki nilai *eigenvalue* 6,41 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 10,50%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kedua (PC2) ialah umur berbunga, umur panen segar, panjang sulur, jumlah biji per tanaman, berat biji segar per tanaman, panjang

polong kering, lebar polong kering, berat biji kering per polong dan warna testa biji.

Komponen utama pertama ketiga (PC3) memiliki nilai *eigenvalue* 5,25 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 8,61%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama ketiga (PC3) ialah jumlah maksimal helai daun, jumlah daun dan jumlah ruas. Komponen utama pertama keempat (PC4) memiliki nilai *eigenvalue* 5,15 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 8,44%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama keempat (PC4) ialah panjang stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, jumlah braktea, lebar biji kering, tebal biji kering dan tekstur biji. Komponen utama pertama kelima (PC5) memiliki nilai *eigenvalue* 4,09 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 6,70%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kelima (PC5) ialah lebar helai, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong dan bentuk standard bunga. Komponen utama pertama keenam (PC6) memiliki nilai *eigenvalue* 3,35 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 5,50%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama keenam (PC6) ialah jumlah polong per tanaman dan jumlah bunga per tanaman. Komponen utama pertama ketujuh (PC7) memiliki nilai *eigenvalue* 3,19 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 5,24%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama ketujuh (PC7) ialah warna kotiledon biji.

Komponen utama pertama kedelapan (PC8) memiliki nilai *eigenvalue* 2,41 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 3,95%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kedelapan (PC8) ialah bentuk biji dan warna daun. Komponen utama pertama kesembilan (PC9) memiliki nilai *eigenvalue* 2,18 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 3,57%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kesembilan (PC9) ialah jumlah cabang. Komponen utama pertama kesepuluh (PC10) memiliki nilai *eigenvalue* 1,98 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 3,25%. Karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama kesepuluh (PC10) ialah *dentation* daun (Gambar 7). Komponen utama pertama kesebelas (PC11) memiliki nilai *eigenvalue* 1,80

memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 2,95%. Pada komponen utama pertama kesebelas (PC11) ini tidak terdapat karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama. Komponen utama pertama keduabelas (PC12) memiliki nilai *eigenvalue* 1,52 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 2,49%. Pada komponen utama pertama keduabelas (PC12) ini tidak terdapat karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama. Komponen utama pertama ketigabelas (PC13) memiliki nilai *eigenvalue* 1,42 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 2,33%. Pada komponen utama pertama ketigabelas (PC13) ini tidak terdapat karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama. Komponen utama pertama keempatbelas (PC14) memiliki nilai *eigenvalue* 1,22 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 1,99%. Pada komponen utama pertama keempatbelas (PC14) ini tidak terdapat karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama. Komponen utama pertama kelimabelas (PC15) memiliki nilai *eigenvalue* 1,15 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 1,88%. Pada komponen utama pertama kelimabelas (PC15) ini tidak terdapat karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama. Komponen utama pertama keenambelas (PC16) memiliki nilai *eigenvalue* 1,02 memberikan kontribusi terhadap keragaman maksimum sebesar 1,67%. Pada komponen utama pertama keenambelas (PC16) ini tidak terdapat karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama pertama.

Tabel 8. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif dan *factor loading* 37 genotipe ercis berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi

Karakter dan Komponen	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16
Hari berbunga	0.25	-0.58*	0.36	-0.21	-0.35	-0.06	0.02	-0.15	0.17	-0.03	0.00	-0.07	-0.15	-0.09	-0.05	-0.15
Umur panen segar	0.62*	-0.59*	0.00	-0.03	-0.19	-0.06	-0.23	-0.02	0.17	0.02	0.13	-0.07	-0.18	0.02	0.06	-0.06
Umur panen kering	0.71*	-0.13	-0.19	-0.16	-0.16	-0.21	-0.06	0.14	-0.18	0.30	0.13	0.18	-0.08	0.05	0.09	0.15
Panjang tangkai daun hingga polong 1 (cm)	0.69*	-0.38	-0.37	0.26	0.02	0.06	-0.16	-0.03	-0.05	-0.02	0.02	0.05	-0.20	-0.03	0.08	-0.16
Jarak antara polong 1 dengan polong 2 (cm)	0.56*	0.17	0.25	0.33	-0.28	-0.10	-0.08	0.15	-0.07	0.16	0.31	0.07	-0.14	0.06	-0.25	0.19
Panjang sulur (cm)	0.44	-0.52*	-0.03	0.09	-0.22	0.08	-0.01	-0.41	0.00	-0.03	0.07	-0.05	0.25	-0.14	0.18	-0.05
Panjang ruas (cm)	-0.41	0.33	-0.06	0.49	0.25	0.05	0.06	-0.20	-0.38	-0.01	-0.07	-0.01	0.01	-0.21	-0.10	0.22
Lebar standard bunga (cm)	0.49	-0.14	-0.46	0.19	0.19	0.03	-0.15	0.17	-0.02	0.17	-0.25	-0.05	-0.11	-0.05	0.26	-0.14
Panjang stipula (cm)	0.22	0.12	-0.06	0.74*	0.02	0.38	0.12	0.01	0.09	-0.12	-0.02	0.23	0.07	0.05	-0.01	-0.10
Lebar stipula (cm)	0.33	-0.31	-0.17	0.31	0.15	0.36	-0.19	0.10	-0.12	-0.26	0.09	-0.18	0.16	0.03	-0.18	0.13
Jarak aksil hingga ujung stipula(cm)	0.42	-0.09	-0.37	0.62*	0.04	0.30	-0.01	0.08	-0.06	-0.24	0.03	0.00	0.06	0.07	-0.18	0.11
Panjang leaflet (cm)	0.12	-0.42	0.17	-0.08	-0.38	0.12	-0.08	-0.46	0.00	0.17	0.20	-0.22	0.37	0.09	0.04	-0.21
Panjang daun (cm)	0.23	-0.04	-0.38	0.36	0.05	-0.36	0.34	-0.33	-0.09	0.05	0.26	0.13	-0.17	-0.25	0.13	-0.07
Diameter batang (mm)	0.26	0.12	0.25	0.36	-0.40	-0.22	0.42	0.29	0.02	0.17	-0.01	0.02	-0.13	-0.09	-0.18	-0.03
Jumlah bunga tiap ruas	-0.29	0.34	0.44	-0.13	-0.17	0.32	-0.24	-0.10	-0.12	0.29	-0.04	-0.37	0.14	0.06	-0.15	-0.01
Jumlah cabang	0.31	-0.01	0.00	0.31	-0.09	-0.09	-0.32	-0.03	0.62*	-0.18	-0.05	-0.19	-0.27	-0.23	0.03	0.18
Jumlah braktea	0.43	-0.11	0.27	0.51*	-0.02	0.01	0.14	0.26	-0.07	0.06	0.17	-0.28	0.11	0.12	-0.23	-0.13
Jumlah maksimal helai daun	0.09	0.42	-0.50*	-0.06	-0.26	0.07	-0.23	0.24	-0.13	-0.31	-0.21	-0.19	-0.04	-0.10	0.03	-0.07
Lebar helai (cm)	0.37	-0.23	0.05	-0.09	-0.51*	0.40	0.22	0.18	-0.14	-0.27	-0.12	0.05	-0.09	0.10	0.10	0.12
Jumlah daun	-0.38	0.48	0.59*	0.32	-0.14	-0.08	-0.06	0.01	0.28	0.00	0.08	0.04	-0.03	-0.03	0.09	0.01
Panjang tanaman (cm)	-0.15	-0.39	0.48	0.44	-0.06	0.22	0.16	0.02	0.17	-0.22	-0.07	0.17	0.00	-0.16	0.20	0.00
Jumlah maksimal sulur	0.00	-0.29	0.39	-0.30	-0.24	-0.02	0.22	-0.14	-0.11	-0.33	-0.07	-0.23	0.25	-0.36	0.17	0.28
Jumlah bunga per tanaman	-0.05	-0.24	0.36	0.34	0.40	0.64*	0.04	0.12	0.02	-0.05	-0.09	0.01	-0.10	-0.01	0.07	-0.08
Jumlah ruas	-0.38	0.48	0.59*	0.32	-0.14	-0.08	-0.06	0.01	0.28	0.00	0.08	0.04	-0.03	-0.03	0.09	0.01
Jumlah polong per tanaman	-0.01	0.23	0.40	0.14	0.50*	0.55*	-0.26	0.01	-0.12	0.11	0.07	-0.03	-0.07	0.06	0.21	0.10

Tabel 8. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif dan factor loading 37 genotipe ercis berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi (lanjutan)

Karakter dan Komponen	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16
Jumlah biji per tanaman	0.26	0.53*	-0.27	0.11	0.12	0.12	-0.03	-0.26	-0.11	0.27	-0.20	-0.15	-0.11	-0.34	-0.01	-0.01
Jumlah biji per polong	0.33	0.48	-0.25	0.11	-0.57*	0.01	0.19	-0.29	0.06	-0.16	-0.18	0.06	0.08	0.02	-0.11	-0.07
Berat polong segar per tanaman (g)	0.69*	0.41	0.41	0.20	0.16	0.03	0.03	-0.01	-0.24	0.07	-0.01	0.00	-0.06	-0.13	0.00	0.06
Panjang polong segar (mm)	0.70*	0.14	0.23	0.01	0.01	-0.40	-0.20	-0.11	0.01	-0.10	-0.12	-0.05	-0.06	0.07	-0.16	0.00
Lebar polong segar (mm)	0.69*	-0.01	-0.08	0.13	0.14	-0.29	-0.35	-0.13	0.06	-0.07	0.02	-0.33	-0.01	-0.02	-0.08	-0.02
Tebal polong segar (mm)	0.54*	0.10	0.19	-0.16	-0.38	0.09	0.04	0.13	0.07	0.33	-0.15	-0.02	0.00	0.04	0.27	0.24
Berat biji segar per polong (g)	0.65*	0.33	0.27	0.17	-0.10	-0.25	0.28	-0.08	0.06	-0.06	-0.24	0.10	0.22	0.16	-0.08	0.00
Panjang biji segar (mm)	0.61*	-0.01	0.23	0.11	0.39	-0.42	-0.10	0.06	0.04	-0.05	-0.27	-0.07	0.00	0.03	0.07	-0.07
Lebar biji segar (mm)	0.63*	0.02	0.45	0.07	0.32	-0.27	-0.07	0.02	-0.15	-0.01	-0.16	-0.01	-0.15	0.06	0.12	-0.12
Tebal biji segar (mm)	0.71*	-0.16	0.26	-0.06	0.09	-0.17	-0.24	-0.15	-0.09	-0.20	-0.19	-0.14	0.05	-0.02	-0.01	0.16
Berat biji segar per tanaman (g)	0.50*	0.55*	0.49	0.28	0.14	0.04	0.07	-0.01	-0.14	0.06	-0.11	-0.02	0.03	-0.01	0.04	-0.02
Berat 100 biji segar	0.62*	-0.04	0.34	0.18	0.13	-0.21	0.05	0.13	0.23	-0.04	0.02	0.05	0.33	0.11	0.20	0.03
Berat polong kering per tanaman (g)	0.67*	0.48	-0.15	-0.03	0.12	0.33	0.01	-0.16	0.03	0.16	0.16	0.01	0.06	0.09	0.18	-0.11
Panjang polong kering (mm)	0.44	0.64*	-0.27	-0.19	-0.26	-0.03	-0.12	-0.12	0.10	-0.07	0.16	-0.07	-0.04	0.04	-0.11	-0.07
Lebar polong kering (mm)	-0.13	0.69*	-0.41	-0.15	0.25	-0.07	-0.17	-0.10	0.19	-0.25	-0.03	-0.16	0.01	-0.07	0.08	0.08
Tebal polong kering (mm)	0.38	0.09	-0.07	-0.48	-0.02	0.08	0.38	0.13	0.22	-0.06	-0.13	0.21	-0.01	-0.17	-0.07	0.01
Berat biji kering per polong (g)	0.63*	0.55	-0.14	-0.05	-0.25	0.20	0.28	-0.07	-0.01	0.05	0.01	0.06	0.12	-0.03	-0.05	-0.08
Panjang biji kering (mm)	0.26	0.37	0.03	-0.44	0.48	0.26	0.39	0.02	0.22	-0.18	0.00	-0.10	-0.04	-0.03	-0.07	-0.03
Lebar biji kering (mm)	0.47	0.18	0.02	-0.54*	0.14	0.25	0.37	0.14	0.32	-0.23	0.04	-0.12	-0.08	0.02	-0.07	-0.08
Tebal biji kering (mm)	0.38	-0.12	0.21	-0.51*	0.43	0.18	0.31	0.10	0.24	0.03	0.11	-0.01	-0.07	0.10	-0.18	-0.16
Berat biji kering per tanaman (g)	0.76*	0.19	-0.29	-0.20	0.08	0.32	-0.08	-0.14	-0.04	0.11	0.12	-0.02	0.04	0.04	0.17	-0.03
Berat 100 biji kering	0.71*	-0.02	-0.06	-0.24	-0.01	0.12	0.21	0.13	-0.14	0.14	0.10	0.11	0.30	-0.20	0.15	0.05
Antosianin pada tanaman	-0.07	-0.16	0.48	-0.39	0.02	-0.15	0.22	-0.21	-0.49	0.06	-0.19	-0.15	-0.30	0.05	-0.07	-0.12
Warna daun	0.14	-0.27	0.21	0.10	-0.05	0.24	0.21	-0.51*	0.33	0.05	0.11	-0.02	-0.34	-0.08	-0.11	0.19
Intensitas warna daun	0.06	-0.11	0.23	-0.02	0.25	0.32	-0.33	-0.40	0.08	0.18	0.17	0.23	0.04	-0.23	-0.24	-0.12

Tabel 8. *Eigenvalue*, keragaman, keragaman kumulatif dan factor loading 37 genotipe ercis berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi (lanjutan)

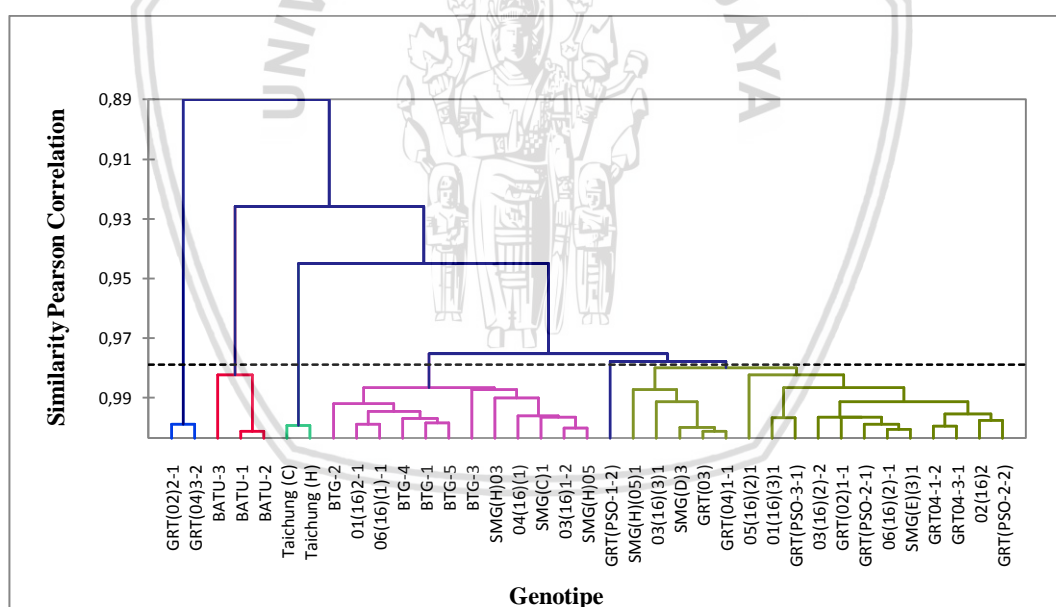
Karakter dan Komponen	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10	PC11	PC12	PC13	PC14	PC15	PC16
Dentation	-0.18	0.01	-0.25	0.02	-0.18	0.16	0.28	0.15	0.18	0.64*	-0.25	-0.17	-0.04	-0.23	-0.07	0.16
Warna wing bunga	-0.04	0.33	0.36	-0.41	-0.05	0.01	-0.42	0.06	0.01	-0.11	0.09	0.10	0.25	-0.27	-0.19	-0.07
Bentuk standard bunga	-0.09	-0.29	0.04	-0.20	0.71*	-0.27	0.20	0.10	0.15	0.24	0.01	-0.20	0.15	-0.08	0.05	0.08
Bentuk apex	-0.09	0.09	0.35	-0.30	-0.26	0.31	0.01	-0.27	-0.31	-0.22	-0.38	0.10	-0.23	0.11	0.07	-0.04
Bentuk ujung polong	-0.64*	0.22	-0.07	0.19	-0.17	-0.06	-0.02	-0.05	0.32	0.09	-0.20	-0.14	0.20	0.23	0.15	0.02
Lengkungan polong	0.48	-0.13	0.16	-0.35	0.07	-0.02	-0.37	0.12	0.01	0.06	-0.07	0.47	0.15	-0.02	-0.16	0.25
Bentuk biji	0.15	-0.22	0.10	-0.01	-0.25	0.17	0.11	0.57*	-0.22	-0.10	0.30	-0.40	-0.04	-0.24	0.00	-0.03
Tekstur biji	0.02	0.37	0.12	-0.50*	-0.08	-0.03	-0.34	0.05	-0.10	-0.14	0.47	0.10	-0.20	0.07	0.17	0.23
Warna kotiledon biji	0.13	-0.06	-0.19	0.05	0.22	-0.01	0.50*	-0.39	-0.04	-0.03	0.20	-0.22	-0.04	0.41	0.00	0.39
Warna hilum biji	0.20	-0.09	0.04	-0.18	-0.35	0.40	-0.47	0.12	0.24	0.28	-0.22	-0.10	-0.13	0.18	-0.01	0.04
Warna testa biji	-0.22	0.56*	0.28	0.07	-0.20	-0.13	0.13	0.07	-0.05	-0.05	0.45	-0.09	-0.13	-0.02	0.30	-0.19
<i>Eigenvalue</i>	11.46	6.41	5.25	5.15	4.09	3.35	3.19	2.41	2.18	1.98	1.80	1.52	1.42	1.22	1.15	1.02
<i>Variability (%)</i>	18.79	10.50	8.61	8.44	6.70	5.50	5.24	3.95	3.57	3.25	2.95	2.49	2.33	1.99	1.88	1.67
<i>Cumulative %</i>	18.79	29.29	37.90	46.33	53.03	58.53	63.77	67.71	71.28	74.52	77.48	79.96	82.29	84.29	86.17	87.83

Keterangan: *) Karakter yang berkontribusi pada komponen utama pertama terhadap keragaman

4.1.3 Jarak Genetik Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis

a. Jarak Genetik Karakter Agronomi Ercis

Dari hasil analisis pengelompokan dan jarak genetik karakter agronomi berdasarkan similitas menggunakan ukuran koefisien kolerasi Pearson dan metode aglomerasi *unweighted pair group method average* (UPGMA) membagi 37 genotipe ercis kedalam beberapa kelompok yang menyebar pada nilai koefisien 89-99%. Berdasarkan 47 karakter agronomi, dengan koefisien kemiripan 97,9% terdapat 6 kelompok dengan kesamaan karakter antar genotipe maupun antar kelompok. Kelompok pertama dengan nilai koefisien kemiripan 97,8% terbagi menjadi 17 genotipe yakni 01(16)(3)1, 02(16)2, 03(16)(2)-2, 03(16)(3)1, 05(16)(2)1, 06(16)(2)-1, GRT(02)1-1, GRT(03), GRT(04)1-1, GRT(PSO-2-1), GRT(PSO-2-2), GRT(PSO-3-1), GRT04-1-2, GRT04-3-1, SMG(D)3, SMG(E)(3)1 dan SMG(H)(05)1. Genotipe yang memiliki jarak genetik dekat terdapat 4 genotipe ialah GRT(03) dan GRT(04)1-1, 06(16)2-1 dan SMG(E)(3)1.



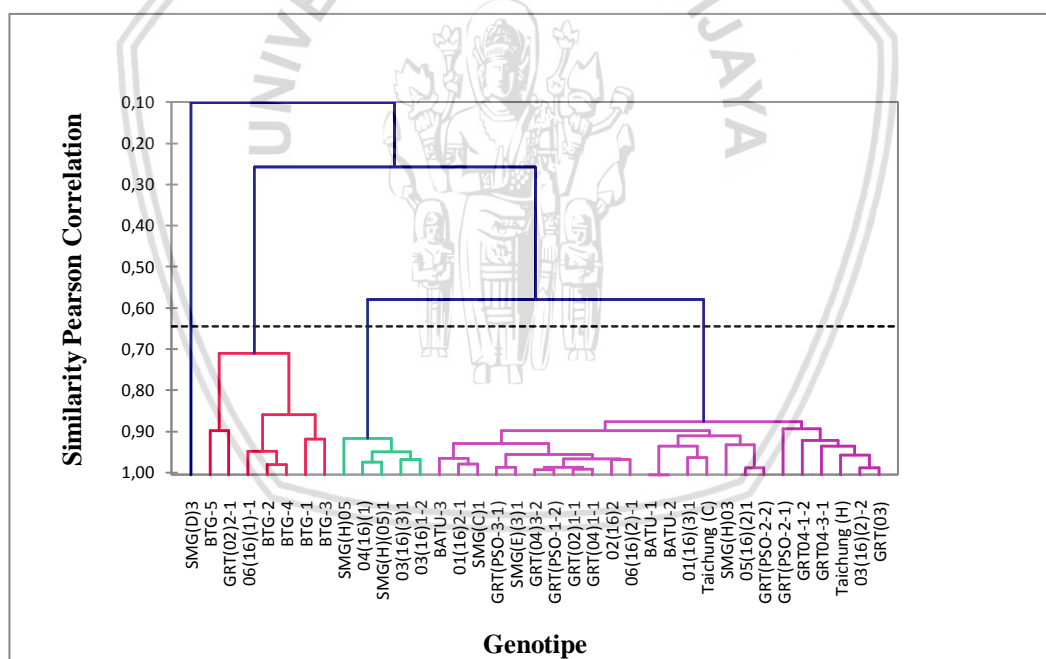
Gambar 17. Pengelompokan 37 genotipe ercis berdasarkan 47 karakter agronomi

Kelompok kedua dengan nilai koefisien kemiripan 97,5% terbagi menjadi 12 genotipe yakni 01(16)2-1, 03(16)1-2, 04(16)(1), 06(16)(1)-1, BTG-1, BTG-2, BTG-3, BTG-4, BTG-5, SMG(C)1, SMG(H)03 dan SMG(H)05. Genotipe yang memiliki jarak genetik terdekat adalah 03(16)1-2 dan SMG(H)05. Kelompok ketiga dengan nilai koefisien kemiripan 92,7% terbagi menjadi 3 genotipe yakni BATU-1, BATU-2, dan BATU-3. Genotipe yang memiliki jarak genetik dekat

adalah BATU-1 dan BATU_2. Kelompok keempat dengan nilai koefisien kemiripan 89% terbagi menjadi 2 genotipe yakni GRT(02)2-1 dan GRT(04)3-2. Kelompok kelima dengan nilai koefisien kemiripan 97,8% terdiri dari 1 genotipe yakni GRT(PSO-1-2). Kelompok keenam dengan nilai koefisien kemiripan 94,6% terbagi menjadi 2 genotipe yakni Taichung (C) dan Taichung (H).

b. Jarak Genetik Karakter Morfologi Ercis

Dari hasil analisis pengelompokan dan jarak genetik karakter morfologi berdasarkan similitas menggunakan ukuran koefisien kolerasi Pearson dan metode aglomerasi *unweighted pair group method average* (UPGMA) membagi 37 genotipe ercis kedalam lima kelompok dengan nilai koefisien 10-100%. Berdasarkan 14 karakter morfologi, kelompok tersebut menyebar pada koefisien kemiripan 63,9% dengan kesamaan karakter pada genotipe maupun antar kelompok.



Gambar 18. Pengelompokan 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi

Kelompok pertama dengan nilai koefisien kemiripan 59% terbagi menjadi 24 genotipe yakni 01(16)(3)1, 01(16)2-1, 02(16)2, 03(16)(2)-2, 05(16)(2)1, 06(16)(2)-1, BATU-1, BATU-2, BATU-3, GRT(02)1-1, GRT(03), GRT(04)1-1, GRT(04)3-2, GRT(PSO-1-2), GRT(PSO-2-2), GRT(PSO-2-1), GRT(PSO-3-1), GRT04-1-2, GRT04-3-1, SMG(C)1, SMG(E)(3)1, SMG(H)03, Taichung (C),

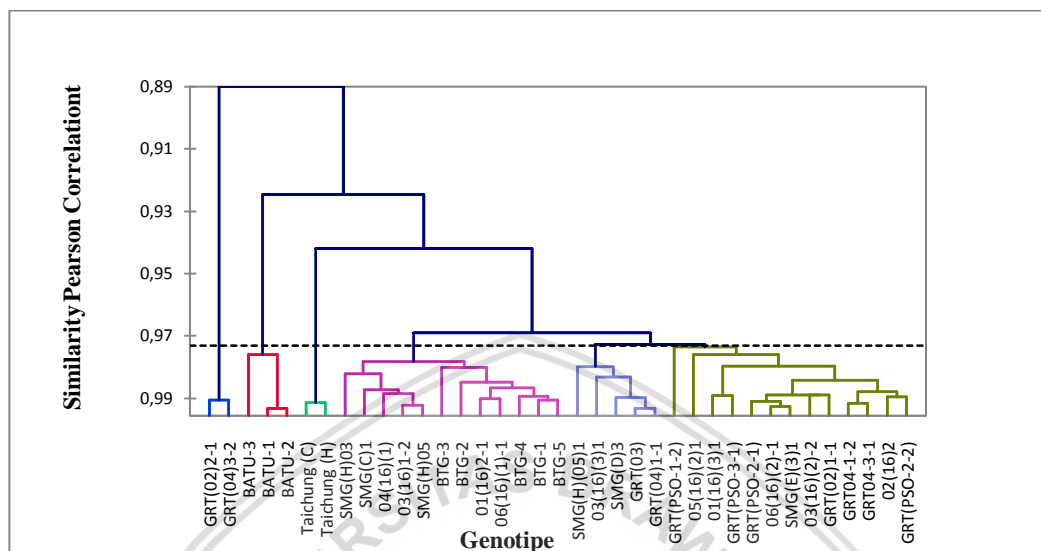
Taichung (H). Genotipe yang memiliki jarak genetik dekat terdapat 4 genotipe yakni GRT(04)3-2 dan GRT(PSO-1-2), GRT(02)1-1 dan GRT(04)1-1. Kelompok kedua dengan nilai koefisien kemiripan 59% terbagi menjadi 5 genotipe yakni 03(16)(3)1, 03(16)1-2, 04(16)(1), SMG(H)(05)1, SMG(H)05. Genotipe yang memiliki jarak genetik ialah 04(16)(1) dan SMG(H)(05)1. Kelompok ketiga dengan nilai koefisien kemiripan 27% terbagi menjadi 7 genotipe yakni 06(16)(1)-1, BTG-1, BTG-2, BTG-3, BTG-4, BTG-5, GRT(02)2-1. Genotipe yang memiliki jarak genetik dekat ialah BTG-2 dan BTG-4. Kelompok keempat dengan nilai koefisien kemiripan 10% terbagi menjadi 1 genotipe yakni SMG(D)3.

c. Jarak Genetik Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis

Dari hasil analisis pengelompokan dan jarak genetik karakter agronomi dan morfologi berdasarkan kemiripan menggunakan ukuran koefisien korelasi Pearson dan metode aglomerasi *unweighted pair group method average* (UPGMA) membagi 37 genotipe ercis kedalam 6 kelompok dengan nilai koefisien 89-99%. Berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi, kelompok tersebut menyebar pada koefisien kemiripan 97,2% dengan kesamaan karakter pada genotipe maupun antar kelompok.

Kelompok pertama dengan nilai koefisien kemiripan 97,1% terbagi menjadi 13 genotipe yakni 01(16)(3)1, 02(16)2, 03(16)(2)-2, 05(16)(2)1, 06(16)(2)-1, GRT(02)1-1, GRT(PSO-1-2), GRT(PSO-2-1), GRT(PSO-2-2), GRT(PSO-3-1), GRT04-1-2, GRT04-3-1 dan SMG(E)(3)1. Genotipe dengan jarak genetik dekat ialah 06(16)(2)-1 dan SMG(E)(3)1. Kelompok kedua dengan nilai koefisien kemiripan 96,8% terbagi menjadi 12 genotipe yakni 01(16)2-1, 03(16)1-2, 04(16)(1), 06(16)(1)-1, BTG-1, BTG-2, BTG-3, BTG-4, BTG-5, SMG(C)1, SMG(H)03 dan SMG(H)05. Genotipe dengan jarak genetik dekat ialah 03(16)1-2 dan SMG(H)05. Kelompok ketiga dengan nilai koefisien kemiripan 97,1% terbagi menjadi 5 genotipe yakni 03(16)(3)1, GRT(03), GRT(04)1-1, SMG(D)3 dan SMG(H)(05)1. Genotipe dengan jarak genetik dekat ialah GRT(03) dan GRT(04)1-1. Kelompok keempat dengan nilai koefisien kemiripan 92,7% terbagi menjadi 3 genotipe yakni BATU-1, BATU-2 dan BATU-3. Genotipe yang memiliki jarak genetik dekat ialah BATU-1 dan BATU-2. Kelompok kelima dengan nilai koefisien kemiripan 89% terbagi menjadi 2 genotipe yakni

GRT(02)2-1 dan GRT(04)3-2. Kelompok keenam dengan nilai koefisien kemiripan 94,2% terbagi menjadi 2 genotipe yakni Taichung (C) dan Taichung (H).

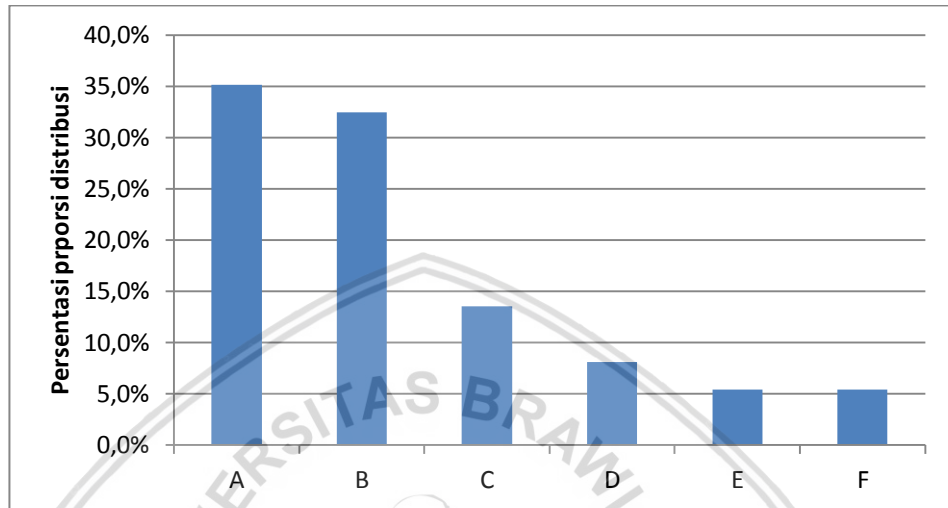


Gambar 19. Pengelompokan 37 genotipe ercis berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi

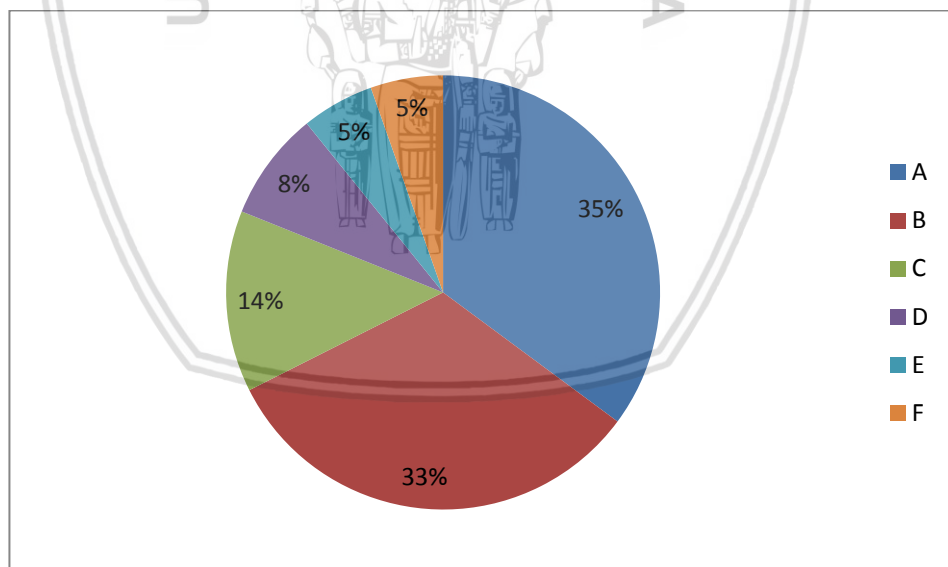
4.1.4 Keanekaragaman Genetik (Diversitas) Karakter Agronomi dan Morfologi Ercis

Dari hasil perhitungan indeks keanekaragaman shanon dan simpson berdasarkan karakter agronomi dan morfologi pada 37 genotipe ercis diperoleh nilai keanekaragaman dan nilai dominansi. Nilai indeks keanekaragaman shanon $H' = 1,5$ menunjukkan keanekaragaman yang sedang, sedangkan indeks dominansi simpson $D = 0,26$ yang menunjukkan tidak ada genotipe yang mendominasi. Proporsi distribusi dan kelimpahan berdasarkan pengelompokan dan jarak genetik pada karakter agronomi dan morfologi terdapat 6 kelompok. Kelompok A dengan nilai proporsi distribusi dan kelimpahan 35% terdiri dari 01(16)(3)1, 02(16)2, 03(16)(2)-2, 05(16)(2)1, 06(16)(2)-1, GRT(02)1-1, GRT(PSO-1-2), GRT(PSO-2-1), GRT(PSO-2-2), GRT(PSO-3-1), GRT04-1-2, GRT04-3-1 dan SMG(E)(3)1. Kelompok B dengan nilai proporsi distribusi dan kelimpahan 32% terdiri dari yakni 01(16)2-1, 03(16)1-2, 04(16)(1), 06(16)(1)-1, BTG-1, BTG-2, BTG-3, BTG-4, BTG-5, SMG(C)1, SMG(H)03 dan SMG(H)05. Kelompok C dengan nilai proporsi distribusi dan kelimpahan 13% terdiri dari 03(16)(3)1, GRT(03), GRT(04)1-1, SMG(D)3 dan SMG(H)(05)1. Kelompok D dengan nilai distribusi

dan kelimpahan 8% terdiri dari BATU-1, BATU-2 dan BATU-3. Kelompok E dengan nilai proporsi distribusi dan kelimpahan 5% terdiri dari GRT(02)2-1 dan GRT(04)3-2. Kelompok F dengan nilai proporsi distribusi dan kelimpahan 5% terdiri dari Taichung (H) dan Taichung (C).



Gambar 20. Diagram proporsi distribusi 37 genotipe ercis

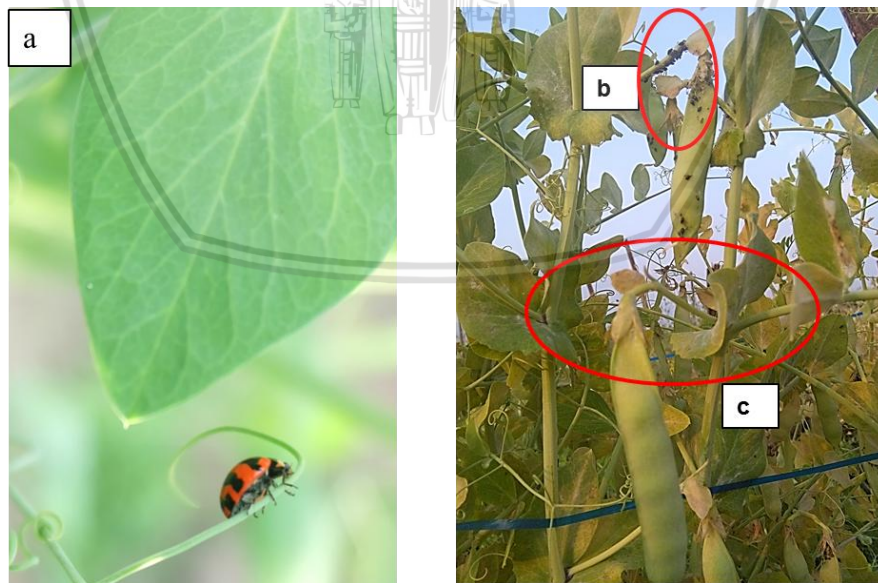


Gambar 21. Diagram proporsi kelimpahan 37 genotipe ercis

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kondisi Umum Wilayah Penelitian

Lingkungan merupakan faktor penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Faktor abiotik (curah hujan, iklim, ketinggian tempat) dan biotik (hama penyakit) merupakan faktor yang mempengaruhi lingkungan. Faktor ini dapat menurunkan bahkan meningkatkan produksi tanaman. Penelitian penanaman tanaman ercis dilakukan pada bulan Maret hingga Juni dengan suhu berkisar antara 26⁰-31⁰C. Periode penyerbukan dan pertumbuhan menurun pada suhu diatas 27⁰ (Department of Agriculture Forestry and Fisheries, 2016). Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan April yakni 393,3 mm/hari, terendah pada bulan Mei yakni 155,9 mm/hari sedangkan pada bulan Maret 187,4 mm/hari (Gambar 3). Pada saat penelitian curah hujan rendah pada bulan Mei dan Maret, hal ini dapat membuat tanaman menjadi kekurangan air. Irigasi yang telah dibangun pada saat persiapan lahan dapat mengatasi kekurangan air tersebut, sehingga air yang dibutuhkan tanaman tetap tercukupi. Tanaman ercis tidak toleran kekeringan, yang dapat memiliki efek buruk jika terjadi pada tahap berbunga (Department of Agriculture Forestry and Fisheries, 2016).



Gambar 22. a. *Solenopsis* sp., b. Aphids, c. Embun tepung (Powdery mildew)

Tanaman Ercis sangat rentan terhadap penyakit yang disebabkan oleh embun tepung (Gambar 24c). Gejala yang dapat terlihat pada tanaman adalah

tumbuhnya bercak-bercak putih keabuan seperti bedak yang tumbuh mengelompok pada daun dan batang tanaman. Daun ercis yang terinfeksi menguning dengan bercak hijau, dan rontok sebelum pada waktunya. Hama yang menyerang tanaman ini adalah ulat daun (*Plutella xylostella*) yang menyerang pada daun dan polong. Gejala yang ditimbulkan yakni daun menjadi berlubang-lubang dan biji pada pulang menjadi rusak. Hama lain yang menyerang yakni kutu daun Aphids (Gambar 24b) yang menyerang hampir seluruh bagian tanaman. Selain hama dan penyakit terdapat musuh alami yakni kumbang kubah (*Solenopsis sp.*) (Gambar 24a). Kumbang ini menjadi predator bagi wereng pada padi yang ditanam disekitar lahan ercis.

4.2.2 Analisis Komponen Utama pada 37 Genotipe Ercis

PCA (*Principal Component Analysis*) ialah teknik untuk mengetahui seberapa besar suatu karakter berkontribusi terhadap keragaman sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan untuk mengetahui karakter yang menjadi ciri suatu varietas (Ofuape et al., 2015). Analisis komponen utama digunakan untuk mengekstrak variabel baru yang disebut komponen utama dari data asli tanpa kehilangan informasi penting apapun (Rantala et al., 2000). Analisis komponen utama berfungsi untuk mengurangi dimensionalitas dari kumpulan data dengan sejumlah variabel yang saling terkait, sementara tetap mempertahankan sebanyak mungkin variasi dalam kumpulan data (Jolliffe, 2002). Analisis ini digunakan untuk melihat adanya keragaman kumulatif dengan nilai *eigenvalue* >1 dan diperoleh komponen utama dengan masing-masing karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama. *Eigenvalue* terkait erat dengan jumlah skor faktor kuadrat untuk setiap komponen. Oleh karena itu penting untuk mengetahui nilai *eigenvalue* ini untuk setiap komponen utama yang diperoleh dari rasio skor faktor kuadrat yang menunjukkan kontribusi karakter terhadap komponen utama (Abdi and Williams, 2010). Karakter yang berpengaruh terhadap komponen utama ditentukan berdasarkan nilai *factor loading* $\geq 0,5$, nilai *factor loading* merupakan korelasi antara variabel asli dan faktor sehingga dapat mengetahui karakter yang berkontribusi terhadap komponen utama.

Berdasarkan hasil analisis komponen utama pada 47 karakter agronomi (Tabel 6) diperoleh 11 komponen utama pertama dengan nilai *eigenvalue* >1 dan

nilai keragaman kumulatif 84,09%. Sedangkan, keragaman kumulatif 81 % terdapat 4 komponen utama pertama dengan karakter yang berkontribusi yakni panjang polong, lebar polong, jumlah polong, jumlah biji per polong, panjang ruas, lebar stipula, panjang stipula, jumlah ruas pada bunga pertama dan polong pertama, lebar helai daun, panjang helai daun, diameter biji, umur berbunga (Andrea et al., 2007). Nilai keragaman maksimum berturut-turut dari tertinggi hingga terendah dari PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8, PC9, PC10, dan PC11 ialah 22.78%, 12.03 %, 10.55%, 8.70%, 7.21%, 6.03%, 4.47%, 3.81%, 3.28%, 2.84% dan 2.41% dari keragaman kumulatif. Urutan keragaman kumulatif dari tertinggi hingga terendah menunjukkan bahwa semakin besar nilai keragaman maksimum maka semakin besar kontribusi karakter tersebut. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa komponen utama pertama (PC1) memiliki nilai keragaman maksimum tertinggi dan komponen utama kesebelas (PC11) memiliki nilai keragaman maksimum terendah. Hal ini menunjukkan bahwa kontribusi karakter pada PC1 lebih besar dibandingkan dengan kontribusi karakter komponen lain.

Karakter yang berkontribusi pada setiap komponen utama didasarkan pada nilai *factor loading* $\geq 0,5$. Karakter yang berkontribusi pada PC1 ialah umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong pertama dengan polong kedua, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, berat biji kering per polong, berat biji kering per tanaman, dan berat 100 biji kering. Karakter yang berkontribusi pada PC2 ialah hari berbunga, umur panen segar, panjang sulur, jumlah biji per tanaman, berat biji segar per tanaman, panjang polong kering dan lebar polong kering. Karakter yang berkontribusi pada PC3 ialah jumlah braktea, jumlah daun, panjang tanaman, jumlah bunga per tanaman, jumlah ruas, berat biji segar per tanaman, panjang polong kering dan lebar polong kering. Karakter yang berkontribusi pada PC4 ialah panjang tangkai daun hingga polong pertama, panjang stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, lebar biji kering dan tebal biji kering. Karakter yang berkontribusi pada PC5 ialah jumlah bunga

per tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, panjang biji kering, dan tebal biji kering. Karakter yang berkontribusi pada PC6 ialah lebar helai dan panjang biji segar. Karakter yang berkontribusi pada PC7 ialah panjang *leaflet* dan jumlah bunga tiap ruas. Karakter yang berkontribusi pada PC8 jumlah cabang. Pada PC9, PC10, dan PC11 tidak terdapat karakter yang berkontribusi.

Berdasarkan hasil analisis komponen utama pada 14 karakter morfologi (Tabel 7) diperoleh 6 komponen utama dengan nilai *eigenvalue* >1 dan nilai keragaman kumulatif 73,42%. Sedangkan pada nilai koefisien keragaman kumulatif 100% terdapat 7 komponen utama pertama (Jeberson et al., 2018). Hal ini mengindikasikan bahwa besar atau kecilnya nilai keragaman tidak menentukan jumlah komponen utama pertama tetapi yang berpengaruh adalah sejumlah variable dan variabel yang berkontribusi. Nilai keragaman maksimum berturut-turut dari tertinggi hingga terendah dari PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6 ialah 18,49%, 13,32%, 11,20%, 12,38%, 10,96%, 9,16%, 8,11 dari keragaman kumulatif. Dari hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa komponen utama pertama (PC1) memiliki nilai keragaman maksimum tertinggi dan komponen utama kesembilan (PC6) memiliki nilai keragaman maksimum terendah. Karakter yang berkontribusi pada PC1 ialah warna *wing* bunga, lengkungan polong, tekstur biji dan warna kotiledon biji. Karakter yang berkontribusi pada PC2 warna daun, intensitas warna daun, lengkungan polong dan warna testa. Karakter yang berkontribusi pada PC3 ialah antosianin pada tanaman. Karakter yang berkontribusi pada PC4 ialah bentuk standar, bunga bentuk apex, dan warna hilum biji. Karakter yang berkontribusi pada PC5 ialah bentuk ujung polong dan bentuk biji. Karakter yang berkontribusi pada PC6 ialah warna antosianin pada tanaman.

Jika hanya karakter agronomi saja keragaman kumulatif mencapai 84,09% dan jika hanya karakter morfologi saja keragaman kumulatif mencapai 73,42%. Pada saat karakter agronomi dan morfologi disatukan keragaman kumulatif mencapai 87,83%. Hal ini menyatakan bahwa ada variasi yang sangat luas pada 37 genotipe ercis berdasarkan karakter agronomi dan morfologi. Koefisien keragaman kumulatif 96,3% menghasilkan 3 komponen utama dengan karakter yang berkontribusi yakni berat panjang polong, lebar polong biji per tanaman, panjang tanaman dan jumlah biji per tanaman (Georgieva et al., 2016). Pada

karakter agronomi dan morfologi melibatkan 16 komponen utama. Karakter yang berkontribusi pada PC1 ialah umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong pertama dan polong kedua, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, berat biji kering per polong, berat biji kering per tanaman dan berat 100 biji kering. Karakter yang berkontribusi terhadap PC2 ialah umur berbunga, umur panen segar, panjang sulur, jumlah biji per tanaman, berat biji segar per tanaman, panjang polong kering, lebar polong kering, berat biji kering per polong dan warna testa biji. Karakter yang berkontribusi pada PC3 ialah jumlah maksimal helai daun, jumlah daun dan jumlah ruas. Karakter yang berkontribusi pada PC4 ialah panjang stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, jumlah braktea, lebar biji kering, tebal biji kering dan tekstur biji. Karakter yang berkontribusi pada PC5 ialah lebar helai, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong dan bentuk standard bunga. Karakter yang berkontribusi pada PC6 ialah jumlah polong per tanaman dan jumlah bunga per tanaman. Karakter yang berkontribusi pada PC6 ialah warna kotiledon biji. Karakter yang berkontribusi pada PC8 ialah bentuk biji dan warna daun. Karakter yang berkontribusi pada PC9 ialah jumlah cabang. Karakter yang berkontribusi pada PC10 ialah *dentation* daun. Pada PC11, PC12, PC13, PC14, PC15 dan PC16 tidak terdapat karakter yang berkontribusi. Hal ini menunjukkan walaupun masing-masing komponen utama tersebut memiliki nilai *eigenvalue* >1 tetapi setiap karakter tidak selalu berkontribusi terhadap komponen utama karena didasarkan pada nilai *factor loading* $\geq 0,5$. Karakter yang berkontribusi terhadap keragaman kumulatif ialah karakter-karakter yang mempunyai nilai vektor ciri terbesar dan positif (Haydar et al., 2007).

4.2.3 Analisis Kluster Dan Jarak Genetik 37 Genotipe Ercis

Analisis kluster menghasilkan jarak genetik yang berbeda-beda yang dapat digunakan pada program optimalisasi pemuliaan tanaman untuk dijadikan sebagai tetua persilangan. Genotipe yang berada pada kelompok yang sama memiliki kesamaan dan jarak genetik yang dekat. Genotipe yang berada pada kelompok

yang berbeda memiliki kesamaan dan jarak genetik yang jauh. Jarak antar klaster yang lebih besar efektif untuk program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan *Pisum sativum* yang unggul, karena genotipe dari kelompok klaster dapat direkomendasikan untuk program hibridisasi karena genotipe ini diharapkan menghasilkan segregasi yang baik (Khan et al., 2017).

Hasil analisis klaster pada 37 genotipe ercis berdasarkan 47 karakter agronomi diperoleh 6 klaster yang menyebar pada nilai koefisien 89-99% dengan koefisien kemiripan sebesar 97,9%. Pada klaster 1 terdiri dari 17 genotipe, klaster 2 terdiri dari 12 genotipe, klaster 3 terdiri dari 3 genotipe, klaster 4 terdiri dari 2 genotipe dan klaster 5 terdiri dari 1 genotipe, dan klaster 6 terdiri dari 2 genotipe. Berdasarkan dendogram karakter agronomi terdapat 2 genotipe yang memiliki jarak genetik paling jauh diantara genotipe lainnya yakni Taichung (H) dan Taichung (C). Berdasarkan 14 karakter morfologi diperoleh 4 klaster yang menyebar pada nilai koefisien 10-100% dengan koefisien kemiripan sebesar 63,9%. Pada klaster 1 terdiri dari 24 genotipe, klaster 2 terdiri dari 4 genotipe, klaster 3 terdiri dari 7 genotipe dan klaster 4 terdiri dari 1 genotipe. Berdasarkan dendogram karakter agronomi terdapat 2 genotipe yang memiliki jarak genetik paling jauh diantara genotipe lainnya yakni Taichung (H) dan Taichung (C). Analisis klaster berdasarkan karakter morfologi memberikan manfaat terhadap pemuliaan tanaman untuk melihat hubungan antar genotipe, kedekatan jarak genetik dari beberapa aksesori plasma nutfah (Tresniawati, 2011).

Berdasarkan 61 karakter agronomi dan morfologi (agromorfologi) diperoleh 6 klaster yang menyebar pada nilai koefisien 89-99% dengan nilai koefisien kemiripan sebesar 97,1%. Klaster 1 terdiri dari 13 genotipe, klaster 2 terdiri dari 12 genotipe, klaster 3 terdiri dari 5 genotipe, klaster 4 terdiri dari 3 genotipe dan klaster 5 terdiri dari 2 genotipe dan klaster 6 terdiri dari 2 genotipe. Hasil klaster pada karakter agromorfologi dan klaster pada karakter agronomi menunjukkan jumlah klaster dan jumlah genotipe per klaster yang sama. Hal ini menunjukkan karakter morfologi tidak terlalu memberikan pengaruh pada pengelompokan genetik pada karakter agromorfologi atau anggota genotipe pada karakter agronomi dan anggota genotipe pada karakter morfologi berbeda sehingga kedua pengelompokan tidak searah. Sehingga untuk mengevaluasi keunggulan

genotipe-genotipe berdasarkan karakter morfologi tidak dapat digunakan sebagai indikator (Indah et al., 2014). Selain itu genotipe yang berasal dari daerah yang sama tidak selalu mengelompok pada klaster yang sama seperti pada klaster 1 dan klaster 3 terdapat genotipe yang berasal dari Garut dan Semarang. Hal ini memberikan informasi bahwa jika suatu genotipe dari berbagai daerah ditanam pada daerah tertentu maka karakter dari daerah tersebut tidak selalu mendominasi karena akan tertutupi oleh karakter dari daerah lain yang memiliki kesamaan maupun perbedaan karakter. Beberapa klaster mendistribusikan genotipe dari wilayah yang sama karena kultivar asal heterogen dikelompokkan dalam satu kelompok yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara keragaman genetik dan asal geografis genotipe yang diteliti. Dengan demikian, tidak terdapat paralelisme antara keragaman genetik dan geografis (Parihar et al., 2014). Tetapi untuk klaster 4 mengelompok genotipe yang sama yakni genotipe BATU-1, BATU-2 dan BATU-3 dan berjarak jauh dengan genotipe dari daerah lain. Estimasi jarak genetik yang lebih tinggi dapat dianggap berasal dari perbedaan asal genotipe tersebut (Gixhari et al., 2014). Semakin kecil nilai koefisien kemiripan genetik (mendekati 0) atau semakin besar jarak genetik (mendekati 1) antara 2 aksesori yang akan disilangkan, maka tingkat keberhasilan persilangan akan semakin kecil, demikian pula sebaliknya (Sukartini, 2008).

4.2.4 Diversitas Genetik pada 37 Genotipe Ercis Berdasarkan Karakter Agronomi dan Morfologi

Untuk mengetahui keanekaragaman dapat dihitung melalui indeks keanekaragaman Shannon-wiener dengan kriteria kisaran indeks keanekaragaman diklasifikasikan yakni keanekaragaman rendah ($H' < 1$), keanekaragaman sedang ($1 < H' < 3$) dan keanekaragaman tinggi ($H' > 3$). Indeks keanekaragaman 6 klaster berdasarkan karakter agronomi dan morfologi ialah sebesar 1,5. Hal ini menunggu keanekaragaman yang sedang berkisar $1 < H' < 3$.

Untuk mengetahui nilai proporsi dominansi setiap klaster pada keanekaragaman 37 genotipe ercis dapat dihitung dengan indeks simpson. Kriteria yang digunakan yakni tidak ada jenis yang mendominasi ($0 < D \leq 0,5$) dan terdapat jenis yang mendominasi ($0,5 > D \geq 1$). Nilai dominansi dari hasil analisis ialah 0,26 yang menunjukkan tidak adanya yang mendominasi dari setiap klaster terhadap

37 genotipe ercis. Sesuai dengan hasil jarak genetik diatas bahwa genotipe dari daerah yang berbeda tidak selalu berada dalam satu kluster sehingga tidak ada yang mendominasi antara genotipe dari suatu daerah dengan daerah lain.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Tiga puluh tujuh genotipe ercis mempunyai keragaman yang luas. Keragaman kumulatif berdasarkan 47 karakter agronomi dan 14 karakter morfologi mencapai 87,83% yang melibatkan 16 komponen utama pertama. Karakter yang berkontribusi terhadap keragaman kumulatif adalah umur berbunga, umur panen segar, umur panen kering, panjang tangkai daun hingga polong pertama, jarak antara polong pertama dan polong kedua, berat polong segar per tanaman, panjang polong segar, lebar polong segar, tebal polong segar, berat biji segar per polong, panjang biji segar, lebar biji segar, tebal biji segar, berat biji segar per tanaman, berat 100 biji segar, berat polong kering per tanaman, berat biji kering per polong, berat biji kering per tanaman, berat 100 biji kering, panjang sulur, jumlah biji per tanaman, panjang polong kering, lebar polong kering, warna testa biji, helai daun, jumlah daun, jumlah ruas, panjang stipula, jarak aksil hingga ujung stipula, jumlah braktea, lebar biji kering, tebal biji kering dan tekstur biji, lebar helai, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong bentuk, standard bunga, jumlah polong per tanaman, jumlah bunga per tanaman, warna kotiledon biji, bentuk biji, warna daun, jumlah cabang, dan *dentation* daun.
2. Tiga puluh tujuh genotipe ercis terbagi menjadi 6 kelompok berdasarkan 47 karakter agronomi dan 14 karakter morfologi dengan koefisien kemiripan 89-99%.
3. Diversitas genetik ercis dikategorikan sedang dan tidak terdapat kelompok genotipe yang mendominasi.

5.2 Saran

Dengan adanya karakter yang mempunyai keragaman luas dan jarak genetik antar genotipe yang bervariasi dengan tingkat keanekaragaman genetik yang sedang maka genotipe-genotipe ini bisa dijadikan bahan perbaikan genetik ercis di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, H., and L.J. Williams. 2010. Principal component analysis. Wiley Interdiscip. Rev. Comput. Stat. 2(4): 433–459. doi: 10.1002/wics.101.
- Ahmad, H.B., S. Rauf, C.M. Rafiq, A.U. Mohsin, and A. Iqbal. 2014. Estimation of genetic variability in pea (*Pisum sativum* L.). J. Glob. Innov. Agric. Soc. Sci. 2(2): 62–64. doi: 10.17957/JGIASS/2.2.496.
- Andrea, M., E. Leonardo, A. Milanesi, E. Alejandra, V. Pamela, C. Fernando, S. López, A. Enrique, and L. Cointry. 2007. Principal component analysis based on morphological characters in pea (*Pisum sativum* L.). Int. J. plant Breed. 1(2): 135–137.
- Arnon, I. 1981. Food legumes. J. Food Legum. 4(3): 360–362. doi: 10.1016/0378-4290(81)90089-7.
- Arora, R.N. 2017. Genetic variability studies for yield and seedling traits in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill]. Indian Res. J. Genet Biotech 9(1): 78–110.
- Bien, J., and R. Tibshirani. 2011. Hierarchical clustering with prototypes via minimax linkage. J. Am. Stat. Assoc. 106(495): 1075–1084. doi: 10.1198/jasa.2011.tm10183.
- Department of Agriculture Forestry and Fisheries. 2016. Field pea production guideline. Republic of south africa.
- Department of Agriculture Forestry Fisheries. 2011. Garden peas (*Pisum sativum*) guide agriculture, : 1–24. doi: 2011.
- Fachruddin, L. 2000. Budidaya kacang-kacangan. Penerbit akanisius, Yogyakarta.
- FAOSTAT. 2018. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database.
- Fikreselassie, M. 2012. Variability, heritability and association of some morpho-agronomic traits in field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. Pakistan J. Biol. Sci. 15(8): 358–366. doi: 10.3923/pjbs.2012.358.366.
- Georgieva, N., I. Nikolova, and V. Kosev. 2016. Evaluation of genetic divergence heritability in pea (*Pisum sativum* L.). J. Biosci. Biotechnol. 5(1): 61–67.
- Gixhari, B., M. Pavelková, H. Ismaili, H. Vrapı, A. Jaupi, and P. Smýkal. 2014. Genetic diversity of albanian pea (*Pisum sativum* L.) landraces assessed by morphological traits and molecular markers. Czech J. Genet. Plant Breed. 50(2): 177–184. doi: <https://doi.org/10.17221/227/2013-CJGPB>.
- Haydar, A., M.B. Ahmed, M.M. Hannan, and M.A. Razvy. 2007. Analysis of genetic diversity in some potato varieties grown in Bangladesh. Middle-East J. Sci. Res. 2(3–4): 143–145.
- Hughes, A.R., B.D. Inouye, M.T.J. Johnson, N. Underwood, and M. Vellend. 2008. Ecological consequences of genetic diversity. Ecol. Lett. 11(6): 609–623. doi: 10.1111/j.1461-0248.2008.01179.x.
- Indah, D.P., S.H. Sutjahjo, and E. Jambormias. 2014. Evaluasi karakter agronomi

dan analisis kekerabatan 10 genotipe lokal kacang hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Bul. Agrohorti* 2((1)): 11–21.

Intergrated taxonomic, information system. 2016. *Pisum sativum* L. Taxonomic. USA.

Jeberson, M.S., K.S. Shashidhar, and A.K. Singh. 2018. Genetic variability, principal component and cluster analyses in black gram under foot-hills conditions of manipur. *Legum. Res. - an Int. J.* (00). doi: 10.18805/LR-3875.

Jolliffe, I.T. 2002. Principal component analysis, Second Edition. *Encycl. Stat. Behav. Sci.* 30(3): 487. doi: 10.2307/1270093.

Khan, R.A., M. Mahbub, M.A. Reza, and B.J. Shirazy. 2017. Multivariate analysis of different Pea (*Pisum sativum* L.) genotypes multivariate analysis of different pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *J. Biomater.* 1(2): 24–28. doi: 10.11648/j.jb.20170102.12.

Kumar, N., and A. Tomar. 2015. Research aticle studies on genetic variability, heritability, genetic advance and correlation analysis in fieldpea (*Pisum sativum* L.) agriculture technology and sciences , sciences India. *Int. J. Curr. Res.* 7(08): 19332–19335.

Lubis, K., S.H. Sutjahjo, and M. Syukur. 2014. Pendugaan parameter genetik dan seleksi karakter morfofisiologi galur jagung introduksi di lingkungan tanah masam. *Agron. Indones.* 33(2): 122–128.

Magurran, A.E. 1988. t. p. 7–46. *In* Ecological Diversity and Its Measurement. 1st ed. Chapman and Hall, Bangor.

Mahmud, F. 2017. Genetic diversity , correlation and path analysis for yield and yield components of pea (*Pisum sativum* L.). *World J. Agric. Sci.* 13(1): 11–16. doi: 10.5829/idosi.wjas.2017.11.16.

Martono, B. 2009. Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar karakter kuantitatif nilam (*Pogostemon* sp.) hasil fusi protoplas. *J. Littri* 15(1): 9–15. doi: 10.21082/littri.v15n1.2009.%p.

Matta, L.B. da, L.G.O. Tomé, C.C. Salgado, C.D. Cruz, and L. de F. Silva. 2015. Hierarchical genetic clusters for phenotypic analysis. *Acta Sci. Agron.* 37(4): 447–456. doi: 10.4025/actasciagron.v37i4.19746.

Narasaiah Lakshmi M. 2005. Genetic diversity and food security. p. 6. *In* Genetic diversity and food security. Discovery Publishing House, New Delhi.

Nawab, N., G.M. Subhani, M. Khalid, S. Qamar, and S. Akhtar. 2008. Genetic variability, correlation and path analysis studies in garden pea (*Pisum sativum* L.). *J. Agric.* 46(4): 333–340.

Ofuape, S.O., P.I. Ococha, and D. Njoku. 2015. Multivariate assessment of the agromorphological variability and yield components among sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) Lam.) landraces. *African J. Plant Sci.* 5(2): 123–132. doi: 10.1007/s10722-015-0229-3.

Ouafi, L., F. Alane, H. Rahal-Bouziane, and A. Abdelguerfi. 2016. African Journal of Agricultural Research Agro-morphological diversity within field

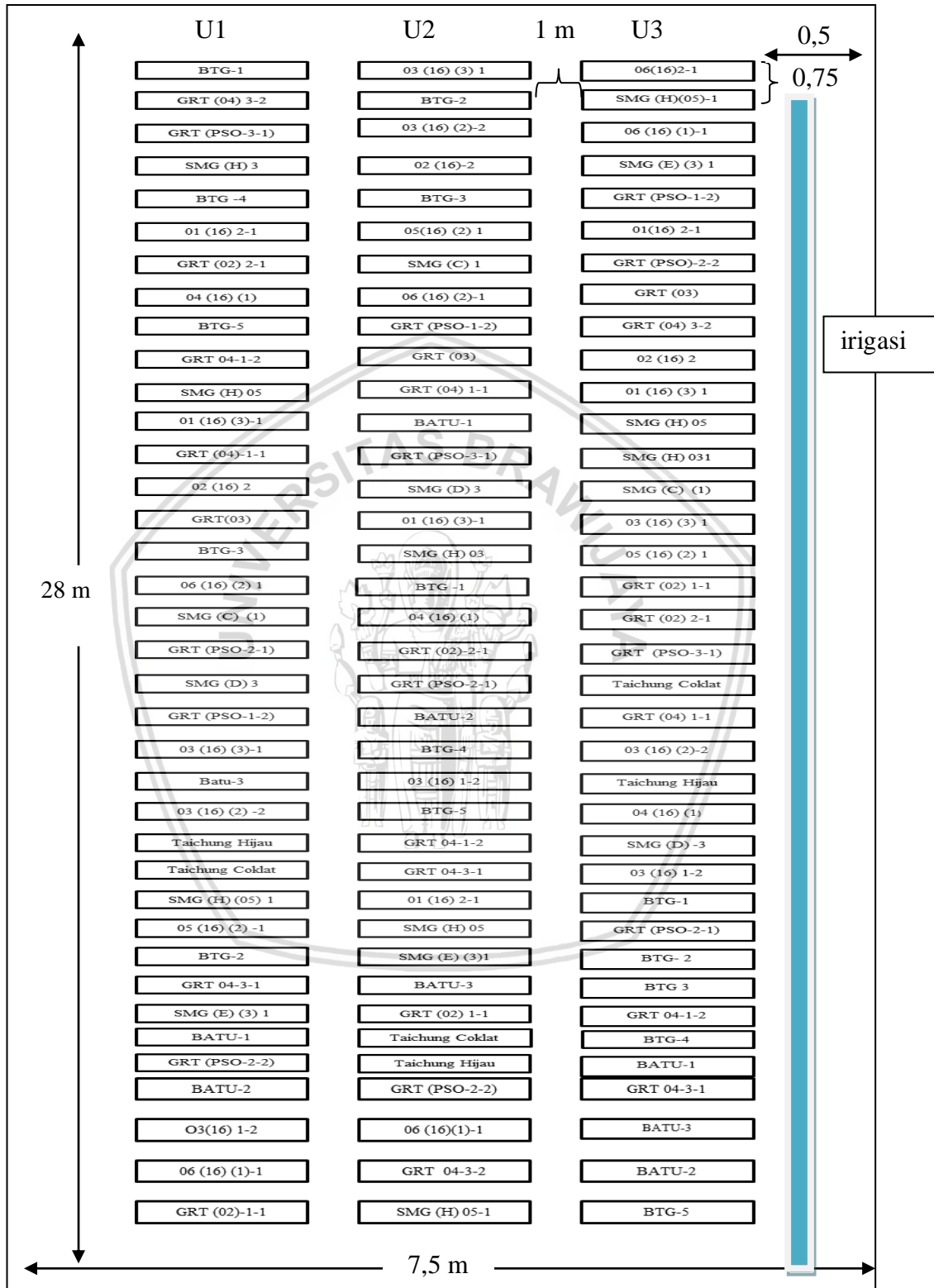
- pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. 11(40): 4039–4047. doi: 10.5897/AJAR2016.11454.
- Pan, R.S., A.K. Singh, and S. Kumar. 2014. Variability and association of agronomic characters in mungbean. *The Bioscan* 9(4): 1743–1745.
- Pandey, P., N. Singh, M. Rawat, and L. Pisum. 2015. Study of genetic variation ability, study variation in vegetable pea (*Pisum sativum* L.) and correlation vegetable. *The Bioscan* 10(4): 2131–2133.
- Parihar, A.K., D. G.p., V. Pathak, and D. Singh. 2014. Assesment of the genetic compnents and trait associations in diverse set of fieldpea *Pisum sativum* L. Genotypes. *J. Bot.* 43(3): 323–330.
- Patel, S.A., D.B. Kshirsagar, A.V. Attar, and M.N. Bhalekar. 2013. Study on genetic variability, heritability and genetic advance in rice. *Int. J. Plant Sci.* 8(1): 45–47.
- Pavek, P.L.S. 2012. Plant guide for pea (*Pisum sativum* L.). USDA-Natural Resour. Conserv. Serv. Pullman, WA.: 1–6.
- Peres-Neto, P.R., D.A. Jackson, and K.M. Somers. 2003. Giving meaningful interpretation to ordination axes: assessing loading significance in principal component analysis. *Ecology* 84(9): 2347–2363. doi: 10.1890/00-0634.
- Poolperm, S., and W. Jiraungkoorskul. 2017. An update review on the anthelmintic activity of bitter gourd, momordica charantia. *Pharmacogn. Rev.* 11(21): 31–34. doi: 10.4103/phrev.phrev.
- Rantala, A., H. Virtanen, K. Saloheimo, and S.-L. Jämsä-Jounela. 2000. Using principal component analysis and self-organizing map to estimate the physical quality of cathode. *IFAC Proc. Vol.* 33(22): 357–362. doi: 10.1016/S1474-6670(17)37020-9.
- Rizki, F. 2013. *The Miracle vegetables* (D Fita, Ed.). PT Agromedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Rukmana, R.H. 2003. *Usaha tani kapri*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Schmera, D. 2002. Comparison of species richness of light trap-collected caddisfly assemblages (Insecta:trichoptera) using rarefaction. *opusc Zool. budapest* 34: 77–83.
- Singh, S.R., N. Ahmed, D.B. Singh, K.K. Srivastva, R.K. Singh, and A. Mir. 2017. Genetic variability determination in garden pea (*Pisum sativum* L. sub sp. hortense Asch. and Graebn.) by using the multivariate analysis. *Legum. Res.* 40(3): 416–422. doi: 10.18805/lr.v0i0.7300.
- Singh, J.D., and I.P. Singh. 2006. Genetic variability , heritability, expected genetic advance and character association in field pea (*Pisum sativum* L.) thirty one advanced genotypes along. *Legum. Res.* 29(1): 65–67.
- Smith, C.A.B. 1977. A note on genetic distance. *Ann. Hum. Genet.* 40(4): 463–479. doi: 10.1111/j.1469-1809.1977.tb01864.x.
- Smith, E.P., and G. van Belle. 1984. Estimation of species richness nonparametric. *Biometrics* 40(1): 119–129.

- Sukartini. 2008. Analisis jarak genetik dan kekerabatan aksesi-aksesi pisang berdasarkan primer random amplified polymorphic DNA. *J. Hortik.* 18(3): 261–266.
- T Tolessa, T. 2017. Genetic variation, heritability, and advances from selection in elite breeding materials of field pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *Agric. Res. Technol. Open Access J.* 8(4). doi: 10.19080/ARTOAJ.2017.08.555744.
- Tenda, E., M. Tulalo, and Miftahorrachman. 2009. Hubungan kekerabatan genetik antar sembilan aksesi kelapa. *J. Littri* 15(3): 139–144.
- Tresniawati, C. 2011. Uji kekerabatan aksesi cengkeh di Kebun Percobaan Sukapura. *Bul. Plasma Nutfah* 17(1): 40–45.
- Woolford, S. 2015. (Factor) Analyze This: PCA or EFA.



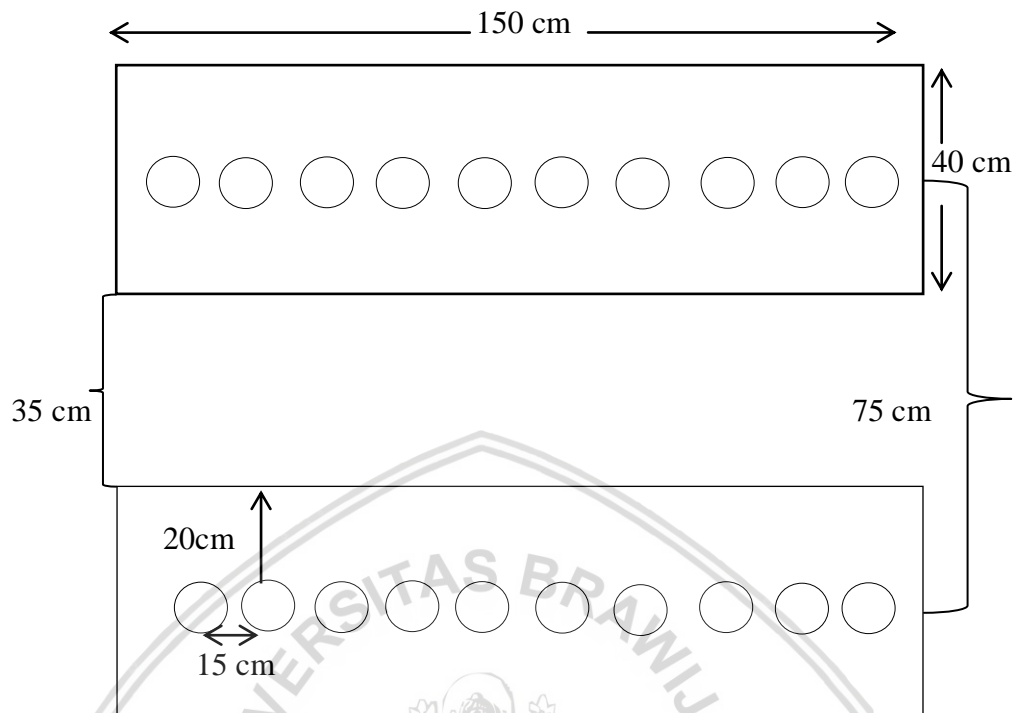
LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Percobaan Tanaman Ercis di Lahan



Keterangan : U1: Ulangan 1 ; U2: Ulangan 3 ; U3: Ulangan 3

Lampiran 2. Tata Letak Tanaman dalam Bedengan



Keterangan:

Jarak tanam = 75 cm x 15 cm

Luas bedengan = 150 cm x 40 cm

Lampiran 3. Perhitungan Dosis Pupuk Kandang, NPK mutiara dan Pupuk cantik

Luas lahan = 7,5 m x 28 m
= 210 m²

Luas plot = 1,5 m x 0,4 m
= 0,6 m²

Jarak tanam = 15 cm

Jumlah plot = 37 genotipe x 3 ulangan
= 111 plot

Jumlah tanaman = 10 tanaman per plot

a. Perhitungan kebutuhan pupuk kandang

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan per lahan} &= \frac{\text{Dosis rekomendasi}}{\text{satuan lahan}} \times \text{luas petak} \\ &= \frac{10 \text{ ton}}{10.000 \text{ m}^2} \times 210 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 210 \text{ kg per petak} \\
 \text{Kebutuhan per plot} &= \frac{210 \text{ kg}}{210 \text{ m}^2} \times 0,6 \text{ m}^2 \\
 &= 0,6 \text{ kg per plot} \\
 &= 600 \text{ gram per plot}
 \end{aligned}$$

b. Perhitungan pupuk NPK Mutiara 16:16:16

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan per lahan} &= \frac{\text{Dosis rekomendasi}}{\text{satuan lahan}} \times \text{luas petak} \\
 &= \frac{500 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2} \times 210 \text{ m}^2 \\
 &= 11,53 \text{ kg per petak}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan per plot} &= \frac{11,53 \text{ kg}}{230,625 \text{ m}^2} \times 0,6 \text{ m}^2 \\
 &= 30 \text{ gram per plot}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan per tanaman} &= 30 \text{ gram} : 10 \text{ tanaman} \\
 &= 3 \text{ gram per tanaman}
 \end{aligned}$$

c. Perhitungan pupuk cantik (Urea) 27 % Nitrogen, 12% kalsium

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan per lahan} &= \frac{\text{Dosis rekomendasi}}{\text{satuan lahan}} \times \text{luas petak} \\
 &= \frac{148 \text{ kg}}{10.000 \text{ m}^2} \times 210 \text{ m}^2 \\
 &= 3,2 \text{ kg per petak}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan per plot} &= \frac{3,2 \text{ kg}}{210 \text{ m}^2} \times 0,6 \text{ m}^2 \\
 &= 9,14 \text{ gram per plot}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan per tanaman} &= 9,14 \text{ gram} : 10 \text{ tanaman} \\
 &= 0,9 \text{ gram per tanaman}
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Jadwal Kegiatan Penelitian

Tabel 9. Jadwal seluruh kegiatan penelitian

No	Jenis Kegiatan	Kegiatan dalam bulan dan minggu ke-																			
		Januari				Februari				Maret				April				Mei		Juni	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3		
1	Penyusunan Proposal Penelitian	■	■	■	■																
2	Pengukuran benih ercis			■	■																
3	Seminar Proposal Penelitian					■															
4	Persiapan lahan						■	■													
5	Penanaman									■											
6	Pemupukan																				
	1. Pupuk kandang sapi										■										
	2. Pupuk NPK Phonska							■	■	■											
	3. Pupuk SP36																				
7	Pemeliharaan																				
	1. Penyiraman									■	■	■	■								
	2. Pemasangan Ajir									■	■	■	■								
	3. Penyiangan gulma											■		■							
	4. Pengendalian HPT														■						
9	Panen																	■	■		
10	Pasca Panen																	■	■		

Tabel 10. Jadwal pengamatan penelitian

Karakter yang diamati pada setiap fase pertumbuhan dan perkembangandan fase		
Fase Vegetatif	Fase Generatif Muncul Bunga dan Polong	Panen Muda dan Panen kering
Panjang tangkai daun hingga polong pertama (cm)	Umur berbunga (hst)	Jumlah polong per tanaman
Jarak antara polong 1 dan 2 (cm)	Lebar standard bunga (cm)	Bobot polong per tanaman (g)
Panjang sulur (cm)	Jumlah bunga tiap ruas	Panjang polong (mm)
Panjang ruas (cm)	Jumlah bunga per tanaman	Lebar polong (mm)
Panjang stipula (cm)	Warna <i>wing</i> bunga	Tebal polong (mm)
Lebar stipula (cm)	Bentuk standar bunga	Jumlah biji per tanaman
Jarak aksil hingga ujung stipula(cm)	Bentuk apex	Bobot biji per polong (g)
Panjang <i>leaflet</i> (cm)	Warna daun	Jumlah biji per polong
Panjang daun (cm)	Intensitas warna Daun	Panjang biji (mm)
Diameter batang (mm)	<i>Dentation</i> daun	Lebar biji (mm)
Jumlah cabang	<i>Leaflets</i>	Tebal biji (mm)
Jumlah maksimal helai daun	Warna standar Bunga	Bobot biji per tanaman (g)
Lebar helai daun (cm)	Jumlah braktea	Bobot 100 biji
Jumlah daun		Bentuk ujung Polong
Panjang tanaman (cm)		Ketebalan dinding Polong
Jumlah maksimal sulur		Warna polong
Jumlah ruas		Bentuk biji
Warna antosianin pada tanaman		Tekstur biji
		Warna kotiledon biji
		Warna hilum biji
		Warna testa bij
		<i>Parchment</i> polong
		Lengkungan polong
		Umur panen

Lampiran 5. Kerangka Data

Tabel 11. Nilai minimum, maksimum, rerata, standard deviasi dan koefisien variasi karakter agronomi

Variabel	Minimum	Maksimum	Rerata	Std. deviasi	Koefisien variasi
Hari berbunga	30.67	41.67	36.39	3.19	0.09
Umur panen segar	53.00	75.00	60.62	6.32	0.10
Umur panen kering	64.00	87.00	73.73	6.13	0.08
Panjang tangkai daun hingga polong 1 (cm)	3.16	9.27	5.43	1.70	0.31
Jarak antara polong 1 dengan polong 2 (cm)	0.44	51.33	4.02	11.35	2.82
Panjang sulur (cm)	7.75	12.21	9.80	0.94	0.10
Panjang ruas (cm)	5.69	8.78	7.15	0.67	0.09
Lebar standard bunga (cm)	1.64	2.71	1.99	0.23	0.12
Panjang stipula (cm)	4.51	6.26	5.44	0.44	0.08
Lebar stipula (cm)	2.25	4.51	3.06	0.51	0.17
Jarak aksil hingga ujung stipula(cm)	3.58	4.83	4.26	0.31	0.07
Panjang leaflet (cm)	18.04	21.96	19.91	0.93	0.05
Panjang daun (cm)	3.74	5.95	4.56	0.51	0.11
Diameter batang (mm)	3.38	6.62	4.68	0.64	0.14
Jumlah bunga tiap ruas	1.07	2.00	1.79	0.27	0.15
Jumlah cabang	1.07	2.22	1.65	0.27	0.16
Jumlah braktea	0.50	21.61	4.90	5.07	1.03
Jumlah maksimal helai daun	5.84	6.99	6.17	0.25	0.04
Lebar helai (cm)	1.61	2.42	1.99	0.18	0.09
Jumlah daun	21.67	83.15	60.28	12.72	0.21
Panjang tanaman (cm)	88.42	131.23	108.55	10.77	0.10
Jumlah maksimal sulur	6.28	7.71	6.64	0.29	0.04
Jumlah bunga per tanaman	20.33	55.56	35.35	7.17	0.20
Jumlah ruas	21.67	83.15	60.28	12.72	0.21
Jumlah polong per tanaman	16.84	40.23	23.47	4.93	0.21
Jumlah biji per tanaman	49.46	187.98	88.51	27.33	0.31
Jumlah biji per polong	3.78	6.29	4.79	0.64	0.13
Berat polong segar per tanaman (g)	23.10	67.46	38.64	11.12	0.29
Panjang polong segar (mm)	41.02	75.14	59.82	6.84	0.11
Lebar polong segar(mm)	6.81	13.18	10.49	1.41	0.13
Tebal polong segar (mm)	5.22	9.02	7.20	0.65	0.09
Berat biji segar per polong (g)	0.90	1.84	1.24	0.26	0.21
Panjang biji segar (mm)	4.89	8.85	7.68	0.79	0.10
Lebar biji segar (mm)	4.34	8.59	6.63	0.73	0.11
Tebal biji segar (mm)	5.13	8.15	7.11	0.54	0.08
Berat biji segar per tanaman (g)	12.92	37.73	23.62	6.43	0.27
Berat 100 biji segar	15.15	34.47	25.45	4.80	0.19
Berat polong kering per tanaman (g)	7.64	29.77	14.99	4.25	0.28
Panjang polong kering (mm)	49.14	67.28	58.67	4.75	0.08

Tabel 11. Nilai minimum, maksimum, rerata, standard deviasi dan koefisien variasi karakter agronomi (lanjutan)

Variabel	Minimum	Maksimum	Rerata	Std. deviasi	Koefisien variasi
Lebar polong kering(mm)	7.34	11.20	9.07	1.05	0.12
Tebal polong kering (mm)	3.41	6.04	5.25	0.47	0.09
Berat biji kering per polong (g)	0.43	1.01	0.75	0.14	0.19
Panjang biji kering (mm)	5.47	7.21	6.33	0.40	0.06
Lebar biji kering (mm)	4.36	5.96	5.12	0.34	0.07
Tebal biji kering (mm)	4.85	6.90	5.61	0.46	0.08
Berat biji kering per tanaman (g)	6.22	23.94	12.81	4.17	0.33
Berat 100 biji kering	8.11	19.64	13.46	3.20	0.24

Tabel 12. Nilai minimum, maksimum, rerata, standard deviasi dan koefisien variasi

Variabel	Minimum	Maximum	Modus	Std. deviasi	Koefisien variasi
Antosianin pada tanaman	1.00	9.00	1.00	2.99	1.30
Warna daun	1.00	2.00	2.00	0.23	0.12
Intensitas warna daun	3.00	7.00	5.00	1.49	0.30
Dentation	1.00	3.00	1.00	0.55	0.48
Warna wing bunga	1.00	3.00	2.00	0.69	0.34
Bentuk standard bunga	3.00	5.00	5.00	0.63	0.13
Bentuk apex	1.00	2.00	1.00	0.45	0.35
Bentuk ujung polong	1.00	2.00	2.00	0.45	0.26
Lengkungan polong	1.00	3.00	1.00	0.97	0.57
Bentuk biji	1.00	5.00	5.00	1.43	0.38
Tekstur biji	1.00	9.00	9.00	3.34	0.46
Warna kotiledon biji	1.00	3.00	2.00	0.33	0.17
Warna hilum biji	1.00	2.00	2.00	0.49	0.30
Warna testa biji	1.00	3.00	3.00	0.73	0.28

Tabel 13. Nilai minimum, maksimum, rerata, standard deviasi dan koefisien variasi karakter agronomi dan morfologi

Variabel	Minimum	Maksimum	Rerata	Std. deviasi	Koefisien variasi
Hari berbunga	30.67	41.67	36.39	3.19	0.09
Umur panen segar	53.00	75.00	60.62	6.32	0.10
Umur panen kering	64.00	87.00	73.73	6.13	0.08
Panjang tangkai daun hingga polong 1 (cm)	3.16	9.27	5.43	1.70	0.31
Jarak antara polong 1 dengan polong 2 (cm)	0.44	51.33	4.02	11.35	2.82
Panjang sulur (cm)	7.75	12.21	9.80	0.94	0.10
Panjang ruas (cm)	5.69	8.78	7.15	0.67	0.09
Lebar standard bunga (cm)	1.64	2.71	1.99	0.23	0.12
Panjang stipula (cm)	4.51	6.26	5.44	0.44	0.08
Lebar stipula (cm)	2.25	4.51	3.06	0.51	0.17
Jarak aksil hingga ujung stipula(cm)	3.58	4.83	4.26	0.31	0.07
Panjang leaflet (cm)	18.04	21.96	19.91	0.93	0.05
Panjang daun (cm)	3.74	5.95	4.56	0.51	0.11
Diameter batang (mm)	3.38	6.62	4.68	0.64	0.14
Jumlah bunga tiap ruas	1.07	2.00	1.79	0.27	0.15
Jumlah cabang	1.07	2.22	1.65	0.27	0.16
Jumlah braktea	0.50	21.61	4.90	5.07	1.03
Jumlah maksimal helai daun	5.84	6.99	6.17	0.25	0.04
Lebar helai (cm)	1.61	2.42	1.99	0.18	0.09
Jumlah daun	21.67	83.15	60.28	12.72	0.21
Panjang tanaman (cm)	88.42	131.23	108.55	10.77	0.10
Jumlah maksimal sulur	6.28	7.71	6.64	0.29	0.04
Jumlah bunga per tanaman	20.33	55.56	35.35	7.17	0.20
Jumlah ruas	21.67	83.15	60.28	12.72	0.21
Jumlah polong per tanaman	16.84	40.23	23.47	4.93	0.21
Jumlah biji per tanaman	49.46	187.98	88.51	27.33	0.31
Jumlah biji per polong	3.78	6.29	4.79	0.64	0.13
Berat polong segar per tanaman (g)	23.10	67.46	38.64	11.12	0.29
Panjang polong segar (mm)	41.02	75.14	59.82	6.84	0.11
Lebar polong segar(mm)	6.81	13.18	10.49	1.41	0.13
Tebal polong segar (mm)	5.22	9.02	7.20	0.65	0.09
Berat biji segar per polong (g)	0.90	1.84	1.24	0.26	0.21
Panjang biji segar (mm)	4.89	8.85	7.68	0.79	0.10
Lebar biji segar (mm)	4.34	8.59	6.63	0.73	0.11
Tebal biji segar (mm)	5.13	8.15	7.11	0.54	0.08
Berat biji segar per tanaman (g)	12.92	37.73	23.62	6.43	0.27
Berat 100 biji segar	15.15	34.47	25.45	4.80	0.19
Berat polong kering per tanaman (g)	7.64	29.77	14.99	4.25	0.28
Panjang polong kering (mm)	49.14	67.28	58.67	4.75	0.08

Tabel 13. Nilai minimum, maksimum, rerata, standard deviasi dan koefisien variasi karakter agronomi dan morfologi (lanjutan)

Variabel	Minimum	Maksimum	Rerata	Std. deviasi	Koefisien variasi
Lebar polong kering(mm)	7.34	11.20	9.07	1.05	0.12
Tebal polong kering (mm)	3.41	6.04	5.25	0.47	0.09
Berat biji kering per polong (g)	0.43	1.01	0.75	0.14	0.19
Panjang biji kering (mm)	5.47	7.21	6.33	0.40	0.06
Lebar biji kering (mm)	4.36	5.96	5.12	0.34	0.07
Tebal biji kering (mm)	4.85	6.90	5.61	0.46	0.08
Berat biji kering per tanaman (g)	6.22	23.94	12.81	4.17	0.33
Berat 100 biji kering	8.11	19.64	13.46	3.20	0.24
Antosianin pada tanaman	1.00	9.00	1.00	2.99	1.30
Warna daun	1.00	2.00	2.00	0.23	0.12
Intensitas warna daun	3.00	7.00	5.00	1.49	0.30
Dentation	1.00	3.00	1.00	0.55	0.48
Warna wing bunga	1.00	3.00	2.00	0.69	0.34
Bentuk standard bunga	3.00	5.00	5.00	0.63	0.13
Bentuk apex	1.00	2.00	1.00	0.45	0.35
Bentuk ujung polong	1.00	2.00	2.00	0.45	0.26
Lengkungan polong	1.00	3.00	1.00	0.97	0.57
Bentuk biji	1.00	5.00	5.00	1.43	0.38
Tekstur biji	1.00	9.00	9.00	3.34	0.46
Warna kotiledon biji	1.00	3.00	2.00	0.33	0.17
Warna hilum biji	1.00	2.00	2.00	0.49	0.30
Warna testa biji	1.00	3.00	3.00	0.73	0.28

Tabel 14. Kriteria 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi

Genotipe	Antosianin pada Tanaman	Warna Daun	Intensitas Warna Daun	Dentation	Warna Wing Bunga	Bentuk Standard Bunga	Bentuk Apex	Bentuk Ujung Polong	Lengkungan Polong	Bentuk Biji	Tekstur biji	Warna Kotiledon Biji	Warna Hilum Biji	Warna Testa Biji
01(16)(3)1	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Lemah	Bulat	Ada	Hijau	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
01(16)2-1	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acute	Runcing	Lemah	Silinder	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat kemerahan
02(16)2	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Silinder	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
03(16)(2)-2	Tidak ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
03(16)(3)1	Ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acute	Runcing	Lemah	Bulat	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
03(16)1-2	Ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acuminate	Runcing	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
04(16)(1)	Ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Pink kemerahan-merahan	Datar	Acute	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
05(16)(2)1	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acute	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
06(16)(1)-1	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Tidak ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
06(16)(2)-1	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Tidak beraturan	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
BATU-1	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Runcing	Lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat kemerahan
BATU-2	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Runcing	Lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat kemerahan
BATU-3	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Runcing	Lemah	Silinder	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
BTG-1	Tidak ada	Hijau	Terang	Sedang	Pink kemerahan-merahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Tidak ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat
BTG-2	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Pink kemerahan-merahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Tidak ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat

Tabel 14. Kriteria 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi (lanjutan)

Genotipe	Antosianin pada Tanaman	Warna Daun	Intensitas Warna Daun	<i>Dentation</i>	Warna Wing Bunga	Bentuk Standard Bunga	Bentuk Apex	Bentuk Ujung Polong	Lengkungan Polong	Bentuk Biji	Tekstur biji	Warna Kotiledon Biji	Warna Hilum Biji	Warna Testa Biji
BTG-3	Tidak ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Pink kemerah-merahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Tidak ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Coklat
BTG-4	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Pink kemerah-merahan	Datar	Acuminate	Runcing	Sangat lemah	Bulat	Tidak ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Coklat
BTG-5	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Pink kemerah-merahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Elips	Tidak ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Coklat
GRT(02)1-1	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Silinder	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
GRT(02)2-1	Tidak ada	Hijau	Sedang	Sedang	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Silinder	Tidak ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat
GRT(03)	Tidak ada	Hijau kekuningan	Terang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
GRT(04)1-1	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Belah ketupat	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
GRT(04)3-2	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Pink kemerah-merahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Belah ketupat	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
GRT(PSO-1-2)	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Belah ketupat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
GRT(PSO-2-1)	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Ungu kemerahan	Agak cembung	Acute	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Ada	Hijau	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
GRT(PSO-2-2)	Tidak ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Merah muda	Agak cembung	Acute	Tumpul	Sangat lemah	Silinder	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
GRT(PSO-3-1)	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Lemah	Silinder	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
GRT04-1-2	Tidak ada	Hijau kekuningan	Terang	Tidak ada	Ungu kemerahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Lemah	Belah ketupat	Ada	Hijau	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
GRT04-3-1	Tidak ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Pink kemerah-merahan	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Belah ketupat	Ada	Jingga	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan

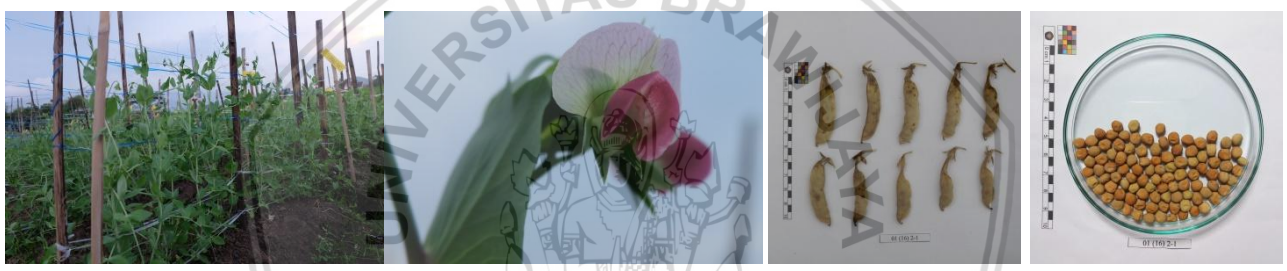
Tabel 14. Kriteria 37 genotipe ercis berdasarkan 14 karakter morfologi (lanjutan)

Genotipe	Antosianin pada Tanaman	Warna Daun	Intensitas Warna Daun	<i>Dentation</i>	Warna Wing Bunga	Bentuk Standard Bunga	Bentuk Apex	Bentuk Ujung Polong	Lengkungan Polong	Bentuk Biji	Tekstur biji	Warna Kotiledon Biji	Warna Hilum Biji	Warna Testa Biji
SMG(C)1	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Lemah	Belah ketupat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat kemerahan
SMG(D)3	Ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acute	Tumpul	Lemah	Elips	Tidak ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Coklat kemerahan
SMG(E)(3)1	Tidak ada	Hijau	Sedang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acute	Tumpul	Lemah	Belah ketupat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
SMG(H)(05)1	Ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acute	Runcing	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Berwarna sama dengan testa	Hijau kekuningan
SMG(H)03	Tidak ada	Hijau	Sedang	Sedang	Merah muda	Datar	Acuminate	Tumpul	Sangat lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
SMG(H)05	Ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acute	Tumpul	Sangat lemah	Silinder	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
Taichung (C)	Tidak ada	Hijau	Gelap	Tidak ada	Merah muda	Agak cembung	Acuminate	Runcing	Lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan
Taichung (H)	Tidak ada	Hijau	Terang	Tidak ada	Merah muda	Datar	Acuminate	Runcing	Lemah	Bulat	Ada	Kuning	Lebih gelap dari testa	Hijau kekuningan

Lampiran 6. Dokumentasi Tanaman Ercis



Gambar 23. Tanaman ercis genotipe 01(16)(3)1



Gambar 24. Tanaman ercis genotipe 01(16)2-1



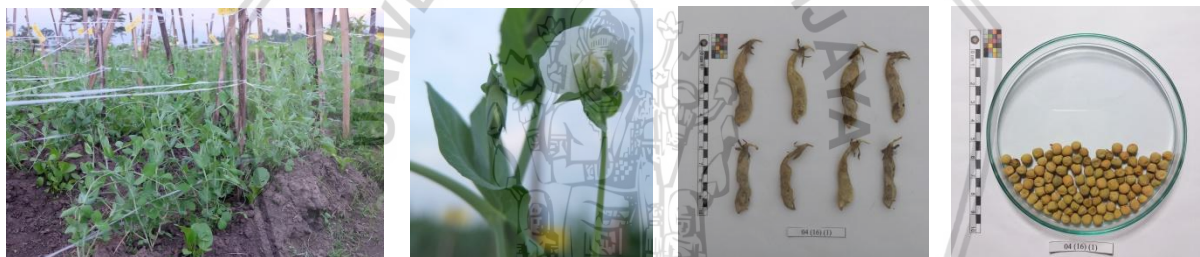
Gambar 25. Tanaman ercis genotipe



Gambar 26. Tanaman ercis genotipe 03(16)(2)-2



Gambar 27. Tanaman ercis genotipe 03(16)(3)1



Gambar 28. Tanaman ercis genotipe 03(16)1-2



Gambar 29. Tanaman ercis genotipe 04(16)(1)



Gambar 30. Tanaman ercis genotipe 05(16)(2)1



Gambar 31. Tanaman ercis geno



Gambar 32. Tanaman ercis genotipe 06(16)(1)-1





Gambar 33. Tanaman ercis gen



Gambar 34. Tanaman ercis genotipe BTG-4



Gambar 35. Tanaman ercis genotipe GRT(02)1-1



Gambar 36. Tanaman ercis genotipe GRT (03)





Gambar 38. Tanaman ercis genotipe GRT(04)1-1



Gambar 39. Tanaman ercis genotipe GRT(04)3-2

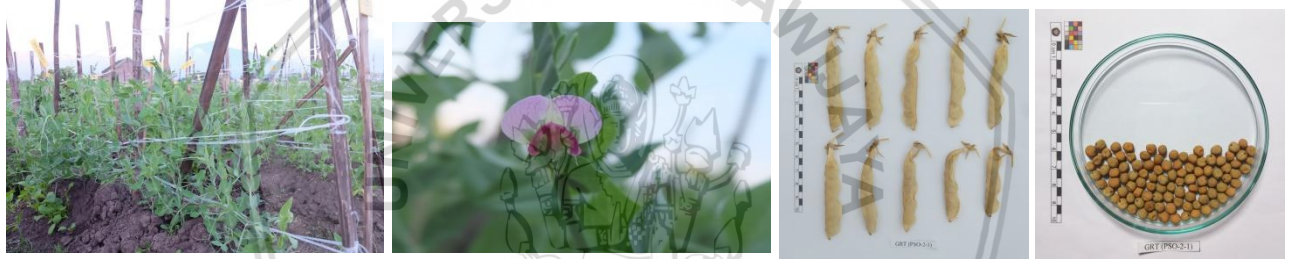


Gambar 40. Tanaman ercis genotipe GRT (PSO-1-2)



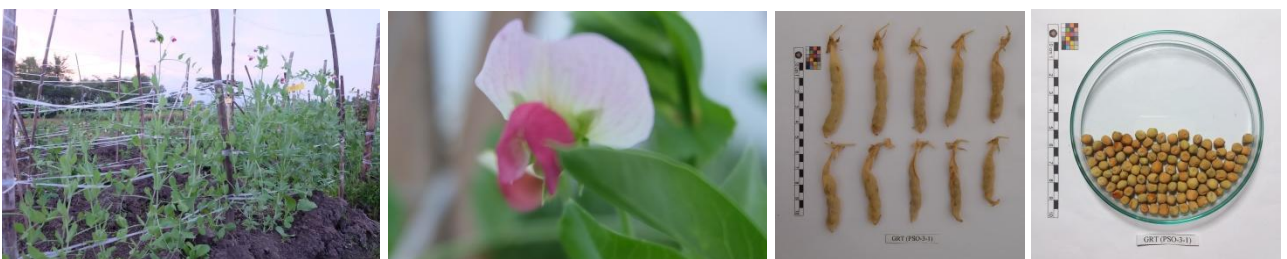


Gambar 41. Tanaman ercis genotipe GRT(PSO-2-2)



Gambar 42. Tanaman ercis GRT(PSO-2-1)

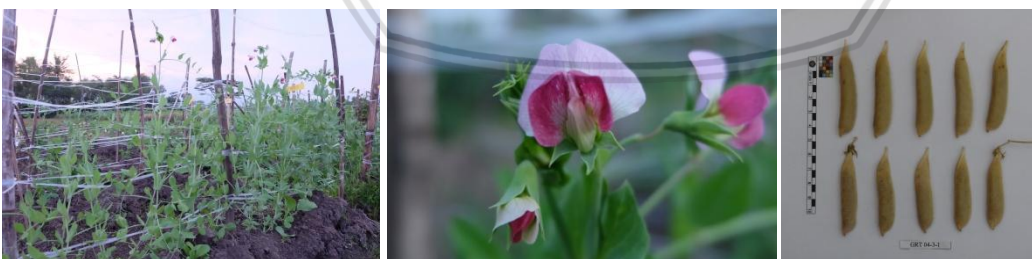




Gambar 43. Tanaman ercis genotipe (PSO-3-1)



Gambar 44. Tanaman ercis genotipe GRT04-1-2



Gambar 45. Tanam





Gambar 46. Tanaman ercis genotipe SMG(C)1

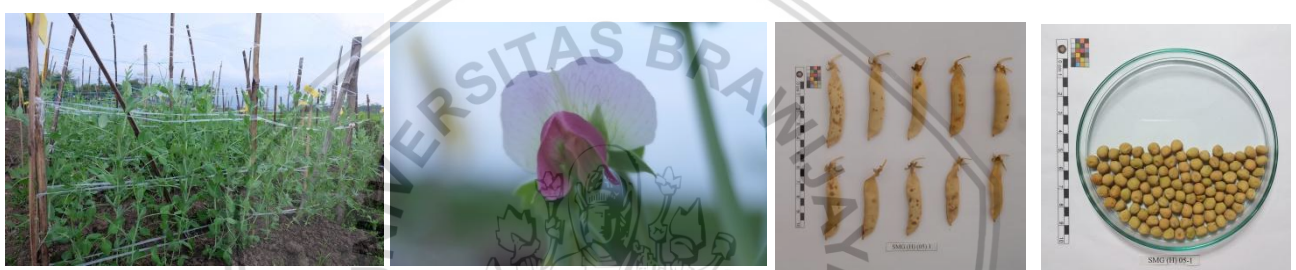


Gambar 47. Tanaman ercis genotipe SMG(D)3





Gambar 48. Tanaman ercis genotipe SMG(E)(3)1



Gambar 49. Tanaman ercis genotipe SMG(H)(05)1



Gambar 50. Tanaman ercis geno



Gambar 51. Tanaman ercis genotipe SMG(H)05





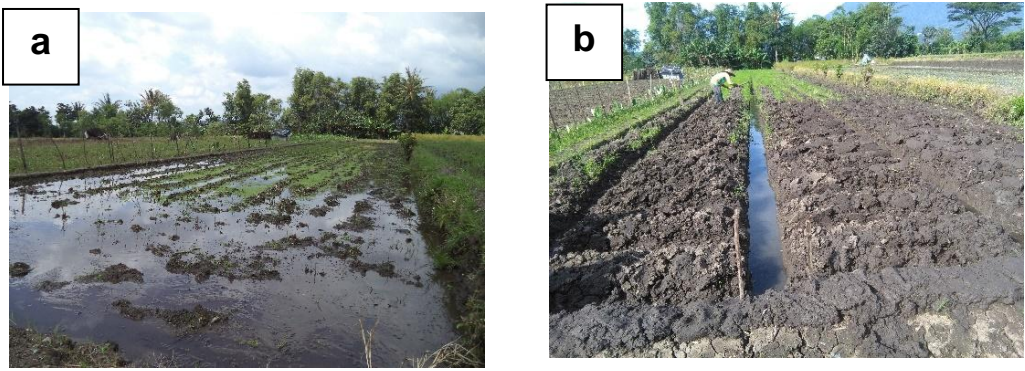
Gambar 52. Tanaman ercis genotipe Taichung (C)



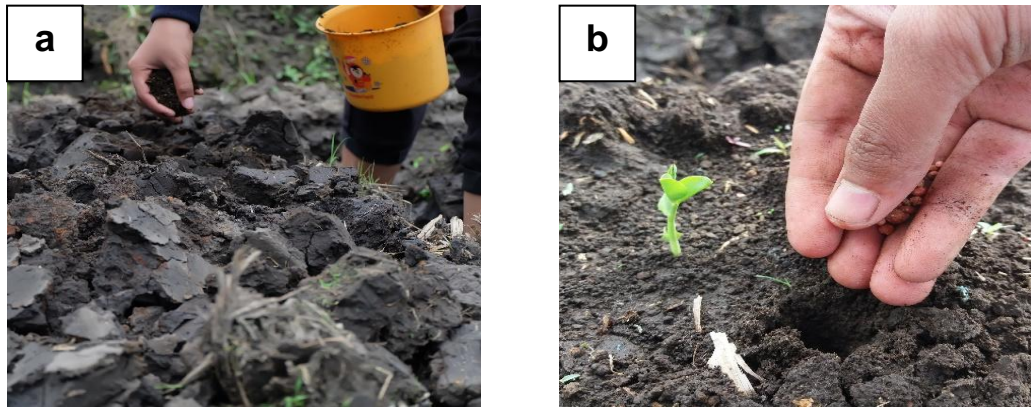
Gambar 53. Tanaman ercis genotipe Taichung (H)

Lampiran 6. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian





Gambar 54. Persiapan lahan: a. Kondisi awal lahan, b. Pengolahan lahan



Gambar 55. Penanaman: a.Pembuatan lubang tanaman, b.Penanaman



Gambar 56. Pemupukan: a. Pemupukan dasar, b. Pemupukan susulan



Gambar 57. Pemeliharaan: a. Pemasangan ajir, b. Penyiangan, c. Penyemprotan



Gambar 58. Panen

