II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr.)

1. Keragaman Karakter Morfologi

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008), morfologi adalah pengetahuan tentang bentuk luar dan susunan makhluk hidup. Keragaman (diversitas) adalah berbagai variasi bentuk, warna, dan sifat-sifat lain dari makhluk hidup. Setiap makhluk hidup tersimpan sifat-sifat unggul, yang mungkin dapat dimanfaatkan di masa mendatang. Pada penelitian ini, keragaman morfologi merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi berbagai variasi, bentuk, warna dan karakter atau ciri lainnya berdasarkan bentuk luar tanaman.

2. Biologi Tanaman

a. Klasifikasi Tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.)

Menurut Dasuki (1991), klasifikasi tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merr.) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Sub Divisio : Angiospermae

Classis : Dicotyledoneae

Ordo : Rosales

Familia : Fabaceae

Genus : *Glycine*

Species : *Glycine max* L.

b. Morfologi Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman semusim berupa semak rendah tumbuh tegak berdaun lebat dengan beragam morfologi. Tinggi tanaman berkisar antara 10 sampai 200 cm (Hidayat, 1985) dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar dan lingkungan tumbuhnya. Berdaun tunggal dan anak daun bertiga (*trifoliate*), terdapat bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat, serta umur tanaman sekitar 72-90 hari (Prihatman, 2000).

1) Akar

Tanaman kedelai memiliki sistem perakaran tunggang yang terbentuk dari calon akar, sejumlah akar sekunder yang tersusun dalam empat barisan panjang akar tunggang, cabang akar sekunder dan cabang akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokoltil. Umumnya akar adventif terjadi karena cekaman tertentu, misalnya kadar air tanah yang tinggi (Adisarwanto, 2005).

Kedelai tergolong tanaman suku Papilionaceae, dicirikan dengan kemampuannya untuk membentuk bintil akar, yang salah satunya oleh *Rhizobium japonicum*, yang mampu menghambat nitrogen dan bermanfaat bagi tanaman. Akar mengeluarkan beberapa substansi khususnya, triptofan yang menyebabkan perkembangan bakteri dan mikroba lain di sekitar daerah perakaran (Adie dan Krisnawati, 2007).

2) Batang

Menurut Adie dan Krisnawati (2007), batang tanaman kedelai berasal dari proses embrio yang terdapat pada biji masak. Hipokotil merupakan bagian terpenting pada poros embrio, yang berbatasan dengan bagian ujung bawah

permulaan akar yang menyusun bagian kecil dari poros bakal akar hipokotil. Bagian atas poros embrio berakhir pada epikotil yang terdiri dari dua daun sederhana, yaitu primordial (bakal) daun bertiga pertama dan ujung batang. Pola percabangan akar dipengaruhi oleh varietas dan lingkungan, seperti panjang hari, jarak tanam, dan kesuburan tanah. Bila kondisi kelembaban dan suhu sesuai, calon akar akan muncul dari kulit biji yang retak di daerah mikrofil dalam 1-2 hari.

Pertumbuhan calon akar ke dalam tanah terjadi sangat cepat dan ketika mencapai panjang 2-3 cm, cabang akar pertama akan muncul hipokotil, selanjutnya bagian atas hipokotil mencapai permukaan tanah terlebih dahulu dan mendorong kotiledon dari dalam tanah, bersamaan dengan kulit bijinya.

Pertumbuhan hipokotil mengangkat kotiledon yang kemudian menjadi hijau atau ungu. Selama tahapan awal pertumbuhan kecambah, kotiledon membawa hasil fotosintesis sebagai tambahan untuk memasok mineral tersimpan dan cadangan makanan pada proses perkecambahan hingga daun dan akar terbentuk sempurna. Akhirnya kotiledon menguning dan rontok dari tanaman.

Ada dua tipe pertumbuhan batang, tipe *indeterminate*, yaitu tunas terminal melanjutkan fase vegetatif selama pertumbuhan. Tipe kedua adalah tipe *determinate*, yaitu pertumbuhan vegetatif tunas terminal terhenti ketika terjadi pembungaan (Hidayat, 1985).

3) Daun

Daun pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal berbentuk sederhana dan letaknya berseberangan. Daun-daun yang terbentuk kemudian adalah daun bertiga dan letaknya berselang-seling. Anak daun

bertiga mempunyai bentuk yang bermacam-macam, mulai dari bulat hingga lancip. Adakalanya terbentuk 4-7 daun dan dalam beberapa kasus terjadi penggabungan daun lateral dengan daun terminal. Bentuk daun kedelai adalah lancip, bulat dan lonjong (oval) serta terdapat perpaduan bentuk daun, misalnya antara lonjong dan lancip. Sebagian besar bentuk daun kedelai yang ada di Indonesia adalah berbentuk lonjong (Adie dan Krisnawati, 2007; Hidayat, 1985).

4) Bunga

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yaitu setiap bunga memiliki kelamin jantan dan betina. Bunga berkelompok dan tergantung dari kondisi lingkungan tumbuh dan varietas kedelai. Kedelai adalah tanaman menyerbuk sendiri dengan penyerbukan pada waktu bunga masih tertutup (*kleistogami*), sehingga kemungkinan terjadi penyerbukan silang sangat kecil (Purwono dan Purnamawati, 2007). Penyerbukan sendiri terjadi karena polen berasal dari bunga yang sama atau bunga berbeda pada tanaman yang sama (Allard, 1960).

5) Biji

Merupakan komponen morfologi kedelai yang bernilai ekonomis. Bentuk biji kedelai berbeda tergantung pada kultivar, dapat berbentuk bulat agak gepeng, atau bulat telur, namun sebagian besar kultivar mempunyai biji bulat telur (Hidayat, 1985).

Menurut Adie dan Krisnawati (2007), sebagian besar biji tersusun oleh kotiledon dan dilapisi oleh kulit biji (*testa*). Antara kulit biji kotiledon terdapat lapisan endosperm. Pada kulit biji terdapat bagian yang disebut pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam atau putih, pada ujung hitam terdapat mikrofil,

berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat proses pembentukan biji (Adisarwanto, 2005). Kotiledon banyak mengandung karbohidrat. Protein merupakan bagian terpenting dalam kedelai. Kualitas produk makanan yang berasal dari kedelai sangat ditentukan oleh kadar dan sifat fungsional proteinnya (Nugraha *et al*., 2000).

Warna kulit biji kedelai bervariasi berdasarkan varietas kedelai, dari berwarna kuning, hijau, coklat, hitam hingga kombinasi warna atau campuran. Kotiledon pada embrio yang sudah tua, umumnya berwarna hijau, kuning, atau kuning tua. Namun, umumnya berwarna kuning. Kombinasi berbagai pigmen yang ada pada kulit biji dan kotiledon, akan membentuk warna biji yang bermacam-macam pada kedelai (Adie dan Krisnawati, 2007).

Kedelai yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 27 varietas disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Aksesi Kedelai Introduksi USDA

No.	Nama Aksesi	Nomor Aksesi	No.	Nama Aksesi	Nomor Aksesi
1	HS 93-4118	PI 614155	15	D76-8070	PI 536521
2	Strong	PI 614808	16	LS 201	PI 539866
3	Daksoy	PI 602896	17	D 92-6487	PI 573188
4	Chun Dou	PI 603723	18	NCBPMV-3	PI 593647
5	Bolivar	PI 612146	19	D 95-5246	PI 608357
6	LG 93-7054	PI 615554	20	Apex	PI 632401
7	LG 93 1255	PI 615553	21	HC 95-634	PI 632423
8	Parana	PI 628879	22	Desha	PI 633610
9	D 96-1217	PI 631157	23	LG 98-1445	PI 639284
10	CL0J0 095-4	PI 657626	24	Skylla	PI 639693
11	LG 01-5087-5	PI 667734	25	NC. Raleigh	PI 641156
12	NN	PI 84976-1	26	JTN-5303	PI 641937
13	Pace	PI 602496	27	S 00-9980-22	PI 643913
14	Tie-feng-8	PI 436684			

Daftar nama aksesi ini akan digunakan sebagai data sekunder untuk morfologi yang di ambil dari database web http://www.ars-grin.gov/

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil studi pustaka dan penelusuran ke berbagai intansi terkait dengan penelitian (Sudibyo, 2011).

Data sekunder atau data *Principal Component Analysis* (PCA) yang diperoleh berupa data kualitatif sehingga perlu diubah terlebih dahulu menjadi data kuantitatif seperti yang terdapat pada keterangan dibawah tabel. Hal ini dikarenakan data sekunder perlu diolah menggunakan perangkat lunak XLSTAT yang bersifat data kuantitatif. Berikut hasil data sekunder yang diperoleh disajikan dalam tabel 2.

Data Sekunder 27 Aksesi Kedelai Introduksi USDA

No.	Nama Aksesi	Nomor Aksesi	Warna				Tipe Pertumbuhan	*Pubescence*	*Maturity Group*	Negara Bagian
			Bunga	Polong	Biji	Hilum				
1	HS 93-4118	PI 614155	Putih	Coklat	Kuning Kelabu	Hitam	Indeterminate	Kuning Kecolatan	IV	Ohio
2	Strong	PI 614808	Putih	Tan	Kuning Kelabu	Hitam	Determinate	Kuning Kecolatan	IV	Ohio
3	Daksoy	PI 602896	Ungu	Coklat	Kelabu	Kuning	Indeterminate	Abu-abu	OO	North Dakota
4	Chun Dou	PI 603723								China
5	Bolivar	PI 612146	Ungu	Tan	Kuning Kelabu	Hitam		Coklat	V	Mississippi
6	LG 93-7054	PI 615554	Ungu	Coklat	Kuning	Hitam Muda	Indeterminate	Abu-abu	II	Illinois
7	LG 93 1255	PI 615553	Ungu	Tan	Kuning	Hitam	Indeterminate	Coklat	II	Illinois
8	Parana	PI 628879								Parana, Brazil
9	D 96-1217	PI 631157								Mississippi
10	CL0J0 095-4	PI 657626	Ungu	Tan	Kuning Kelabu	Abu-abu	Indeterminate	Coklat	III	Indiana
11	LG 01-5087-5	PI 667734	Ungu	Coklat	Kuning	Hitam Muda	Indeterminate	Abu-abu	IV	Mississippi
12	NN	PI 84976-1								Saitama, Jepang
13	Pace	PI 602496	Putih	Tan	Kuning	Kekuningan	Determinate	Abu-abu	V	Mississippi
14	Tie-feng-8	PI 436684								Liaoning, China
15	D76-8070	PI 536521	Putih		Kuning	Hitam	Determinate	Kuning Kecolatan	V	Mississippi
16	LS 201	PI 539866	Ungu	Tan	Kuning Kelabu	Kuning		Abu-abu	II	Iowa
17	D 92-6487	PI 573188							V	Mississippi

Tabel 2. Data Sekunder 27 Aksesi Kedelai Introduksi USDA

No.	Nama Aksesi	Nomor Aksesi	Warna				Tipe Pertumbuhan	*Pubescence*	*Maturity Group*	Negara Bagian
			Bunga	Polong	Biji	Hilum				
18	NCBPMV-3	PI 593647								North Carolina
19	D 95-5246	PI 608357							V	Mississippi
20	Apex	PI 632401	Ungu	Coklat	Kuning Mengkilat		Determinate	Coklat	III	Ohio
21	HC 95-634	PI 632423							III	Ohio
22	Desha	PI 633610	Putih	Tan	Kuning Kelabu	Kekuningan	Determinate	Abu-abu	VI	Arkansas
23	LG 98-1445	PI 639284	Ungu	Coklat	Kuning	Hitam	Indeterminate	Coklat	III	Illinois
24	Skylla	PI 639693	Ungu	Tan	Kuning	Hitam	Indeterminate	Coklat	II	Michigan
25	NC. Raleigh	PI 641156	Putih	Coklat		Hitam Coklat		Coklat	VII	North Carolina
26	JTN-5303	PI 641937	Putih		Kuning	Hitam Muda	Determinate	Coklat	V	Tennessee
27	S 00-9980-22	PI 643913	Ungu	Tan	Kuning Mengkilat	Coklat	Determinate	Coklat	V	Missouri

Keterangan warna yang diubah menjadi data kuantitatif:
Bunga : Putih 1; Ungu 2
Polong : Coklat 1; Tan 2
Biji : Kelabu 1; Kuning 2; Kuning kelabu 3; Kuning mengkilat 4
Hilum : Hitam 1; Kuning 2; Hitam muda 3; Abu-abu 4; Kekuningan 5; Hitam coklat 6; Coklat 7
Pertumbuhan : Indeterminate 1; Determinate 2
Pubescence : Kuning kecoklatan 1; Abu-abu 2; Coklat 3
Maturity Group : OO 1; II 2; III 3; IV 4; V 5, VI 6; VII 7
Negara Bagian : Ohio 1; North Dakota 2; China 3; Mississipi 4; Illinois 5; Parana, Brazil 6; Indiana 7; Saitama, Jepang 8; Liaoning, China 9; Iowa 10, Nort Carolina 11; Arkansas 12; Michigan 13; Tennessee 14; Missouri 15

3. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

a. Iklim

Tanaman kedelai sebagian besar hidup di daerah yang beriklim tropis dan subtropik. Kedelai memerlukan penyinaran penuh, pada suhu optimum 23-37ºC. Selama proses pekecambahan benih, kedelai memerlukan suhu yang cocok. Kedelai membutuhkan air yang cukup pada masa pertumbuhannya, terutama pada saat pengisian biji. Curah hujan yang optimum adalah 100-200 mm/bulan. Tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 0-900 m dpl (DEPTAN, 1996).

b. Tanah

Tanaman kedelai umumnya mampu beradaptasi dengan berbagai jenis tanah dan menyukai tanah yang cukup gembur, tekstur lempung berpasir, dan liat. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada tanah yang mengandung bahan organik dan pH antara 5,57 (optimal 6,7). Pada tanah dengan pH 5,5 kedelai masih memberi hasil dan pemberian kapur sebanyak 2-3 ton/hektar pada tanah, umumnya dapat menaikkan hasil kedelai. Tanah hendaknya mengandung cukup air namun tidak sampai tergenang. Namun, bila pH tanah kurang dari 5,5 maka pertumbuhan sangat terhambat serta pertumbuhan bintil dan proses nitrifikasi berjalan kurang baik (Suprapto, 2001).

c. Pemupukan

Pemupukan tanaman kedelai menggunakan pupuk NPK dengan penambahan bahan organik. Pupuk N (Urea) dapat diberikan dua kali yaitu saat tanam dan penyiangan. Pupuk P (TSP) dan K (KCl) diberikan satu kali bersamaan saat tanam. Dosis pupuk tergantung pada jenis tanah dan kesuburan tanah.

B. **Definisi**

1. Varietas

Varietas merupakan sekelompok tanaman dari satu jenis atau spesies tanaman yang memiliki karakteristik tertentu seperti bentuk, pertumbuhan tanaman, daun, bunga dan biji yang dapat membedakan dari jenis atau spesies tanaman lain, apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan.

2. Galur

Galur adalah tanaman hasil pemuliaan yang telah diseleksi dan diuji, serta sifat unggul sesuai tujuan pemuliaan, seragam dan stabil, tetapi belum dilepas menjadi sebagai varietas.

3. Varietas lokal

Varietas lokal adalah varietas yang telah ada dan dibudidayakan oleh petani dalam kurun waktu yang lama secara terus menerus dan telah menjadi milik masyarakat serta dikuasai negara.

4. Nama aksesi

Nama aksesi merupakan sebutan dari varietas lokal yang belum memiliki nama resmi dilepas oleh pemerintah.

5. Varietas unggul

Varietas unggul adalah galur hasil pemuliaan yang mempunyai satu atau lebih keunggulan khusus seperti hasil potensi tinggi, tahan terhadap hama, tahan terhadap penyakit, toleran terhadap cekaman lingkungan, mutu produk baik, atau sifat-sifat lainnya serta telah dilepas oleh pemerintah.

6. Introduksi tanaman

Introduksi tanaman merupakan varietas lokal dari luar negeri yang didatangkan ke suatu negeri (BB Padi, 2015).

C. Marka SSR (*SIMPLE SEQUENCE REPEAT*)

Marka SSR (*simple sequence repeat*) telah digunakan secara luas dalam analisis berbasis molekuler. Marka ini banyak digunakan pada berbagai studi keragaman genetik (Blair *et al*., 1999). Marka SSR merupakan sekuen berulang yang jumlahnya melimpah pada genom semua organime eukariotik (Chawla, 2002). Marka SSR memiliki sifat kodominan sehingga tingkat heterozigositasnya tinggi yang berarti memiliki daya pembeda antar individu sangat tinggi serta dapat diketahui lokasinya pada DNA sehingga dapat mendeteksi keragaman alel pada level yang tinggi, mudah dan ekonomis dalam pengaplikasiannya karena menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) (Prasetyono dan Tasliah, 2004). Kelemahan teknik SSR adalah tidak tersedia pada semua spesies tanaman, sehingga untuk merancang primer yang baru dibutuhkan waktu lama dan biaya yang cukup mahal (Powell *et al*., 1996 dalam Azrai, 2005). Beberapa contoh hasil penelitian yang telah menggunakan marka SSR pada berbagai jenis tanaman diantaranya pada tanaman kacang bogor (Basu *et al*., 2007; Somta *et al*., 2011; Siise dan Massawe, 2012) kesimpulan yang didapatkan marka SSR menunjukkan dengan jelas bahwa, aksesi kacang bogor dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan daerah masing-masing aksesi, yaitu Sukabumi dan Sumedang. Pada tanaman kentang (Kristanto *et al*., 2015) marka SSR dan STS mampu

mengelompokkan dua aksesi introduksi asal *Internasional Potato Center* (CIP), pada tanaman kakao (Surti *et al*., 2011) diperoleh kesimpulan bahwa marka SSR dapat digunakan untuk evaluasi keragaman genetik plasma nutfah kakao dengan tingkat polimorfisme yang cukup tinggi. Sementara pada tanaman teh (Vo, 2006) menunjukkan bahwa enam pasang dari 17 pasang primer SSR dapat mendeteksi 115 alel yang berbeda pada 69 aksesi dari 96 aksesi yang diuji. Berdasarkan contoh penggunakan marka SSR pada beberapa tanaman, diharapkan marka SSR dapat mengidentifikasi keragaman genetik aksesi kedelai introduksi USDA.

D. **Hipotesis**

1. Terdapat set marka SSR polimorfik yang dapat digunakan untuk menganalisis keragaman genetik pada kedelai introduksi USDA

Terdapat keragaman atau variasi genetik diantara aksesi kedelai introduksi USDA yang diuji.