

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 1.1 Syarat Tumbuh Tanaman Padi

#### 1.1.1 Iklim

Tanaman padi dapat tumbuh baik pada daerah – daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap. Tanaman padi dapat tumbuh pada ketinggian 0-1500 m dpl dengan temperatur udara 23<sup>0</sup>C. Curah hujan per tahun yang baik pertumbuhan tanaman padi berkisar 1500-2000 mm/bulan (Shandy, 2010).

#### 1.1.2 Tanah

Menurut Horrie (2006), tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi adalah tanah sawah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18-22 cm dan pH tanah 6-7. Menurut Soemartono *et al.* (1984), tanaman padi dapat ditanam pada tanah kering dan di tanah sawah. Pada tanah kering tanaman padi dapat tumbuh dengan baik apabila tanahnya subur dan banyak mengandung humus. Humus dalam tanah berfungsi untuk menyimpan zat-zat kalium, kalsium, fosfor, dan lain-lain. Tanah yang banyak mengandung humus memiliki struktur tanah yang remah, kandungan air dan udara yang cukup.

### 1.2 Padi Hitam dan Padi Putih

Tanaman padi adalah tanaman semusim dengan klasifikasi Genus: *Oryza* Linn, Famili: *Gramineae (Poaceae)* Species: *Oryza sativa* L., sub species adalah *Indicadan Japonica*. Pertumbuhan tanaman padi digolongkan menjadi 2 bagian yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif adalah terbentuknya akar, batang dan daun, sedangkan fase generatif adalah terbentuknya bunga, malai, buah, dan bentuk gabah (AAK, 1990).

Padi hitam adalah padi lokal yang memiliki umur panjang dan produktivitas rendah akan tetapi memiliki manfaat bagi kesehatan tubuh. Beras hitam memiliki kandungan antosianin yang tinggi yang terletak pada lapisan perikarp yang memberikan warna ungu gelap (Takashi *et al.*, 2001). Antosianin merupakan zat turunan polifenol yang berpotensi sebagai antioksidan yang mampu mencegah penyakit kanker, memperbaiki kerusakan sel hati, dan memperlambat penuaan (Suhartini dan Suardi, 2010). Pigmen antosianin yang

terdapat pada beras hitam sangat efektif mengurangi kadar kolesterol (Lee *et al.*, 2008). Berdasarkan penelitian Kristantini *et al.* (2014) menyatakan bahwa kadar antosianin total dari 11 kultivar padi beras hitam rata-rata 187,42 mg/100 g. Kandungan antosianin yang terdapat pada 11 kultivar beras hitam dipengaruhi oleh genetik. Menurut Suardi dan Ridwan (2009), beras hitam juga memiliki kandungan besi yang tinggi yaitu 15,52 ppm sedangkan beras putih seperti varietas IR64, Ciherang, Cisadane, Sintanur, Pandan Wangi, memiliki kandungan besi berkisar antara 2,9–4,4 ppm. Berdasarkan penelitian Saadah *et al.* (2013), menyatakan bahwa kandungan zat besi pada varietas Pandanwangi adalah 3,37 ppm, Ciherang 2,90 ppm. Padi hitam Jawa Melik berasal dari Suko Sawangan Magelang. Warna gabah (lemma dan palea) pada padi Jawa Melik adalah berwarna coklat sedangkan jenis padi hitam lainnya memiliki warna gabah kemerahan sampai ungu muda, sedangkan warna biji pada Jawa Melik (pecah kulit) adalah merah.

Varietas unggul padi putih sangat banyak dibudidayakan di Indonesia karena produksinya yang tinggi, tahan terhadap serangan hama dan penyakit serta toleran terhadap kekeringan (Ruskandar, 2009). Padi putih seperti Ciherang dihasilkan melalui persilangan antara varietas IR64 dengan galur lain dengan produksi yang tinggi (Hermanto, 2006). Varietas padi Pandan Wangi termasuk varietas *javanica* yaitu padi bulu dengan ciri khas butiran gabahnya yang agak bulat, di ujung bulir beras terdapat kapur, dan tinggi tanaman mencapai 130 cm (Supartopo, 2006). Deskripsi varietas Ciherang dapat dilihat pada (Lampiran 2.) dan deskripsi Pandan Wangi dapat dilihat pada (Lampiran 3.).

### 2.3 Peran Gen

Penampilan suatu gen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur tanaman, jenis kelamin, spesies, fisiologi dan genetik dan macam-macam faktor lainnya (Crowder, 1997). Penampilan fenotipe tanaman seperti karakter kualitatif maupun karakter kuantitatif dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Karakter kualitatif dikendalikan oleh satu atau beberapa gen sedangkan karakter kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen (Poespodarsono, 1988). Menurut Crowder (1997), karakter kualitatif memiliki ragam yang tidak kontinu (kelas-

kelas fenotipe berbeda jelas) dan dipengaruhi oleh gen tunggal contohnya adalah warna biji sedangkan karakter kuantitatif memiliki ragam yang kontinu dan dipengaruhi oleh gen tunggal, contoh karakter kuantitatif adalah tinggi tanaman, berat dan hasil.

Analisis genetik seperti aksi gen dan jumlah gen pengendali suatu tanaman sangat diperlukan dalam melakukan suatu seleksi. Menurut Crowder (1997), tipe interaksi gen dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Alelik (Intra-allelic)

Alelik (Intra-allelic) adalah interaksi antar alel pada lokus yang sama.

Macam-macam interaksi alelik adalah sebagai berikut:

a. Dominan Tak Lengkap

Dua alel dominan dan resesif menghasilkan hasil yang sama, kecuali dalam keadaan tertentu, alel resesif tidak menghasilkan sesuatu dengan perbandingan 1:2:1.

b. Kodominansi

Dua alel menghasilkan produk yang berbeda yang kerjanya berlainan dan dapat diketahui pada heterozigot. Salah satu contoh kodominansi yaitu alel yang menghasilkan hemoglobin dalam sistem golongan darah ABO pada manusia.

c. Alel Ganda

Ada tiga atau lebih bentuk alel dari suatu gen pada satu lokus tertentu. Umumnya setiap individu hanya memiliki dua alel untuk setiap gen, sehingga alel ganda hanya dapat dipelajari pada golongan darah manusia, warna bulu pada tikus dan warna bulu pada kelinci.

d. Gen Letal

Gen letal adalah alel yang menyebabkan tidak terbentuknya produk sehingga menyebabkan kematian, contohnya defisiensi klorofil pada kedelai.

## 2. Non-Alelik (Inter-allelic)

### a. Koepistatik

Koepistasi terjadi apabila dua gen yang bukan alelnya pada lokus yang berbeda bekerja berlebihan seperti pada alel kodominan dengan perbandingan 9:3:3:1.

### b. Semi Epistatik

Semi epistasi terjadi apabila dua gen bukan alelnya bekerja saling menambah atau bersifat kumulatif untuk menimbulkan suatu karakter dengan perbandingan 9:6:1.

### c. Isoepistatik

Dua gen yang memiliki peran yang sama dalam mengatur sifat yang sama, salah satu dapat menggantikan gen yang lain yang biasa disebut epistasi dominan ganda dengan perbandingan 15:1.

### d. Epistasi Dominan

Dua pasang gen dominan lengkap mengatur sifat yang sama akan tetapi satu alel dominan pada satu lokus dapat menghasilkan fenotipe tertentu tidak tergantung gen pada lokus dominan atau resesif dengan perbandingan epistasi dominan adalah 12:3:1.

### e. Epistasi Resesif

Gen resesif pada suatu lokus menekan penampakan alel pada lokus lain. Perbandingan epistasi resesif adalah 9:3:4.

### f. Epistasi Resesif Ganda

Fenotipe yang sama dihasilkan oleh kedua genotip homozigot resesif, dua gen bersifat epistatik terhadap alel dominan. Perbandingan epistasi resesif ganda adalah 9:7.

### g. Epistasi Dominan Dan Resesif

Satu gen dominan pada lokus dan homozigot resesif pada lokus yang lain bersifat epistatik. Perbandingan epistasi dominan dan resesif adalah 13:3.

## 2.4 Keragaman Tanaman

Keragaman atau variabilitas adalah suatu karakter atau morfologi tanaman yang memiliki sifat yang berbeda-beda. Keragaman tanaman disebabkan oleh ragam genetik, ragam fenotipe maupun ragam lingkungan. Menurut Wicaksana (2001), keragaman genetik yang luas merupakan salah satu syarat keberhasilan seleksi terhadap karakter yang diinginkan. Keragaman genetik dapat diketahui melalui penanda morfologi, biokimia, molekuler (Solouki *et al.*, 2008).

Morfologi tanaman merupakan keragaman fenotipe yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Keragaman fenotipe tanaman pada umumnya dibagi menjadi dua bagian yaitu keragaman yang bersifat kualitatif dan kuantitatif (Yulistia, 2012). Menurut Crowder (1997) bahwa keragaman fenotipe dapat dihitung dengan menggunakan metode statistik meliputi rata-rata, varian (ragam), simpangan baku, dan koefisien keragaman.

## 2.5 Heritabilitas

Penampilan fenotipe  $F_2$  lebih beragam dibandingkan dengan penampilan fenotipe pada generasi  $F_1$ . Pada generasi  $F_2$  suatu tanaman mengalami segregasi gen akibat adanya perpaduan gen-gen dari kedua tetua. Segregasi tersebut menyebabkan perbedaan susunan genetik pada suatu tanaman (Poespodarsono, 1998). Menurut Welsh (1991), generasi  $F_2$  suatu tanaman merupakan puncak heterozigositas dan segregasi akan berlangsung terus pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas digunakan sebagai dasar melakukan seleksi terhadap populasi yang mengalami segregasi.

Heritabilitas adalah proporsi besaran ragam genetik terhadap besaran ragam fenotipe pada suatu karakter tertentu (Nasir, 2001). Heritabilitas digunakan untuk menentukan apakah ragam pada karakter tanaman yang diamati disebabkan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan. Menurut Mangoendidjojo (2003), kisaran nilai heritabilitas adalah sebagai berikut : nilai  $h^2 > 0,5$  tinggi;  $0,2 \leq h^2 \leq 0,5$  sedang;  $h^2 < 0,2$  rendah. Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter suatu tanaman lebih dikendalikan oleh faktor genetik dari pada faktor lingkungan.

Menurut Mangoendidjojo (2003), heritabilitas dibedakan menjadi dua yaitu heritabilitas dalam arti sempit dan arti luas. Heritabilitas dalam arti sempit adalah perbandingan antara varian aditif terhadap fenotipe, sedangkan heritabilitas dalam arti luas adalah perbandingan antara varian genotipe total terhadap varian fenotipe. Menurut Susiana (2006), pendugaan nilai heritabilitas memerlukan populasi yang heterogen dan populasi homogen. Populasi heterogen dapat berupa populasi tanaman yang bersegregasi sedangkan populasi homogen dapat berupa populasi tetuanya atau populasi tanaman hibrida. Menurut Syukur *et al.* (2012), perhitungan heritabilitas arti luas menggunakan populasi F<sub>2</sub> dan tetua dapat dihitung dengan menggunakan metode Mahmud-Krameryaitu:

$$h^2 = \frac{\sigma_{F_2}^2 - 2\sqrt{(\sigma_{p1}^2)(\sigma_{p2}^2)}}{\sigma_{F_2}^2} \times 100\%$$

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya pengukuran heritabilitas antara lain karakteristik populasi, sampel genotip yang diteliti, metode perhitungan seberapa luasnya evaluasi genotip dan adanya ketidakseimbangan pautan yang terjadi dan tingkat ketelitian selama penelitian (Ferh, 1987).