

**PEWARISAN KETAHANAN TANAMAN GANDUM (*Triticum aestivum*)  
TERHADAP PENYAKIT BERCAK DAUN HELMINTHOSPORIUM  
(*HELMINTHOSPORIUM SOROKIANUM*)**

***INHERITANCE OF RESISTANCE TO HELMINTHOSPORIUM SPOT BLOTCH  
(Helminthosporium sorokianum) IN WHEAT (Triticum aestivum)***

Supriyanta<sup>1</sup>, Astuty Sariningtyas<sup>1</sup>, Budiastuti Kurniasih<sup>1</sup>, Chistanti Sumardiyono<sup>2</sup>,  
Achmadi Priyatmojo<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

*This research was conducted at Pojok, Sleman and was to study the inheritance of resistance to Helminthosporium spot blotch and its correlation with some yield component traits. Disease severity was scored with 0–9 scale according to Nagarajan and Kumar (1998). Yield component traits observed were days to flowering, days to maturity, pair of spikelets per spike, plant height, spike length, and number of seeds per spike. The result showed that resistance to Helminthosporium spot blotch in five populations: (CPN 2 × DWR 162), (CPN 2 × DWR 195), (CPN 1 × WL 2265), (DWR 162 × HD 2189), and (CPN 1 × DWR 195), was controlled by double recessive epistatic with 9 (susceptible) : 7 (resistant) ratio, contrary the resistance to Helminthosporium spot blotch in the other four population: (HD 2189 × CPN 1), (CPN 2 × HD 2189), DWR 195 × CPN 1), and (DWR 195 × HD 2189) were exist. Correlation coefficients between disease score and yield component traits were either not significant or low.*

**Keywords :** correlation, *Helminthosporium sorokianum*, inheritance, wheat

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pewarisan sifat ketahanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* dan untuk mengetahui korelasi antara sifat ketahanan tersebut dengan beberapa sifat komponen hasil gandum. Pengamatan penyakit dilakukan dengan metode skoring dengan skala 0–9 menurut Nagarajan dan Kumar (1998). Sifat komponen hasil yang diamati antara lain umur berbunga, umur panen, jumlah pasangan spikelet per malai, tinggi tanaman, panjang malai, dan jumlah biji per malai. Hasil penelitian menunjukkan sifat ketahanan terhadap *H. sorokianum* pada lima populasi F<sub>2</sub>, yaitu (CPN 2 × DWR 162), (CPN 2 × DWR 195), (CPN 1 × WL 2265), (DWR 162 × HD 2189), dan (CPN 1 × DWR 195), dikendalikan epistesis resesif ganda dengan nisbah pewarisan 9 (rentan) : 7 (tahan), dan keadaan sebaliknya terjadi pada empat populasi F<sub>2</sub> yang lain, yaitu (HD 2189 × CPN 1), (CPN 2 × HD 2189), DWR 195 × CPN 1), dan (DWR 195 × HD 2189), dengan nisbah

---

<sup>1</sup> Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UGM

<sup>2</sup> Jurusan Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian UGM

pewarisan 9 (tahan) : 7 (rentan). Koefisien korelasi antara skor penyakit dengan variabel komponen hasil yang diamati tidak nyata atau lemah.

**Kata kunci :** gandum, genetika ketahanan, *Helminthosporium sorokianum*, korelasi

## **PENDAHULUAN**

Gandum (*Triticum aestivum*) merupakan salah satu bahan makanan yang cukup penting setelah padi di Indonesia (Simanjuntak, 2001). Seluruh kebutuhan gandum di Indonesia sampai saat ini masih dipenuhi melalui impor dengan biaya yang tidak sedikit. Hal ini tentu saja tidak menguntungkan, terutama bila terjadi perubahan harga atau menurunnya persediaan gandum di luar negeri (Basri et al., 1985).

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor gandum, usaha untuk membudidayakan gandum di Indonesia perlu dilakukan. Mengingat gandum bukan tanaman tropis, maka perlu dicari galur-galur yang dapat beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan Indonesia, terutama untuk daerah dataran rendah sampai daerah sedang (Iswardi et al., 1977).

Gandum dapat tumbuh baik di daerah dataran tinggi Indonesia, namun lahan yang tersedia sangat terbatas karena pada umumnya daerah tersebut ditanami komoditas sayuran yang bernilai ekonomi lebih tinggi. Selain itu pertanaman gandum di dataran tinggi mengalami banyak kendala seperti curah hujan dan kelembaban yang terlalu tinggi, yang menyebabkan tanaman gandum lebih mudah diserang oleh patogen (Bahri et al., 1995).

*Helminthosporium sorokianum* merupakan patogen penting yang dapat membatasi produksi gandum di daerah tropis (Gilchrsit et al., 1991), termasuk di Indonesia. *H. sorokianum* dapat menyerang akar, daun, malai, dan biji pada berbagai fase pertumbuhan tanaman gandum (Gilchrist dan Pfeiffer, 1991), serta dapat menyebabkan hasil tanaman gandum berkurang sampai 85 % (Raemakers, 1991).

Penyakit bercak daun (*spot blotch*) yang disebabkan oleh jamur *H. sorokianum* merupakan penyakit yang distribusinya cukup luas dan dapat menyebabkan kerusakan yang cukup parah (Kohli et al., 1991). Pada tahun 1942 dan 1943 penyakit ini menyebabkan kerusakan sebesar 50–91 % pada pertanaman padi di Bangladesh, menyebabkan terjadinya paceklik yang berat (Semangun, 1996).

Kerugian yang disebabkan oleh penyakit tanaman dapat dicegah dengan pemakaian dan penanaman varietas-varietas yang tahan terhadap patogen tertentu, interaksi gen antara tanaman inang dengan patogen perlu diketahui (Fathan dan Sudjono, 1993).

Sebelum merencanakan suatu program perbaikan ketahanan genetik tanaman, perlu diketahui pola pewarisan, nilai duga heritabilitas, dan kemajuan genetik dari sifat ketahanan tersebut. Selain itu perlu juga diketahui tipe ketahanan, mekanisme ketahanan dan sumber genetik ketahanan yang ada (Soetopo dan Saleh *cit.* Amilin et al., 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai pola pewarisan sifat ketahanan terhadap *H. sorokianum* menggunakan sembilan populasi

F<sub>2</sub> hasil persilangan gandum yang ditanam di dataran sedang (300–700 m dpl), serta korelasinya dengan beberapa komponen hasil gandum.

### BAHAN DAN METODE

Percobaan lapangan ini dilaksanakan di Desa Pojok, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan ketinggian tempat ± 300 m di atas permukaan laut. Percobaan ini dilaksanakan pada akhir musim hujan, yaitu mulai bulan Mei 2004 sampai dengan bulan September 2004. Bahan yang digunakan adalah sembilan populasi F<sub>2</sub>, yaitu :

- HD 2198 × CPN 1 (575 tanaman)
- CPN 2 × HD 2189 (172 tanaman)
- DWR 195 × CPN 1 (263 tanaman)
- CPN 2 × DWR 162 (280 tanaman)
- DWR 195 × HD 2189 (201 tanaman)
- CPN 2 × DWR 195 (159 tanaman)
- CPN 1 × WL 2265 (89 tanaman)
- DWR 162 × HD 2189 (286 tanaman)
- CPN 1 × DWR 195 (57 tanaman)

Pengamatan penyakit dilakukan pada daun bendera, menggunakan metode skoring dengan skala 0–9 menurut Nagarajan dan Kumar (1998). Komponen hasil yang diamati, yaitu: (1) umur berbunga, (2) umur panen, (3) jumlah pasangan spikelet, (4) tinggi tanaman, (5) panjang malai, dan (6) jumlah biji per malai. Pola pewarisan sifat ketahanan terhadap *H. sorokianum* diduga dengan menggunakan metode Khi-kuadrat (Crowder, 1997).

$$\chi^2 = \frac{\sum (O - E)^2}{E}$$

Keterangan :

$\chi^2$  = Nilai Khi-kuadrat hitung

O = Frekuensi keturunan yang diamati

E = Frekuensi keturunan yang diharapkan

Korelasi antara skor penyakit dengan variabel yang lain diduga dengan analisis korelasi bertingkat Spearman (*Spearman's Rank Correlation*) (Steel dan Torrie, 1960).

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

Keterangan :

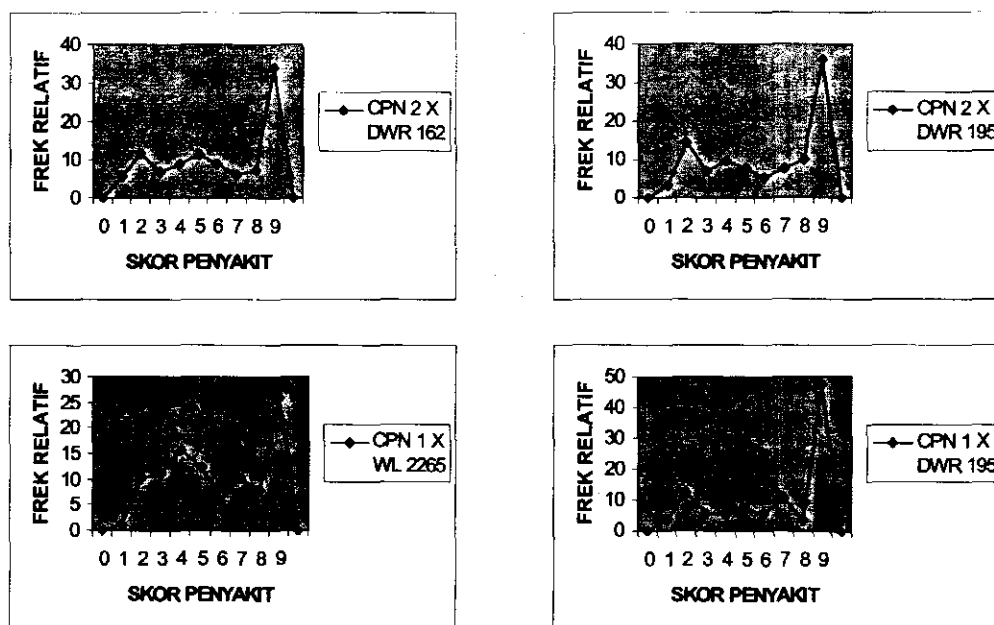
$r_s$  = Koefisien korelasi bertingkat Spearman

$d_i$  = Selisih peringkat pasangan data ke- $i$

$n$  = banyaknya data

## HASIL DAN PEMBAHASAN

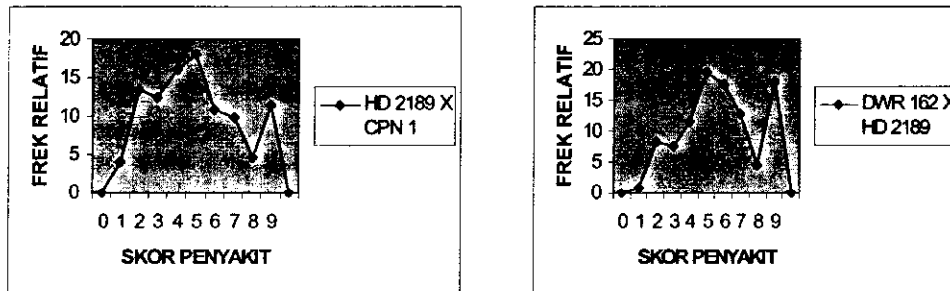
Kurva distribusi frekuensi sifat ketahanan terhadap *H. sorokianum* pada empat populasi F<sub>2</sub> gandum, yaitu (CPN 2 × DWR 162), (CPN 2 × DWR 195), (CPN 1 × WL 2265), dan (CPN 1 × DWR 195) menceng atau miring ke satu sisi, menunjukkan adanya dominansi antar gen pada lokus yang sama atau epistasis antar gen pada lokus yang berbeda (Gambar 1).



Gambar 1. Distribusi frekuensi sifat ketahanan terhadap *Helminthosporium sorokianum* pada kombinasi persilangan (CPN 2 × DWR 162), (CPN 2 × DWR 195), (CPN 1 × WL 2265), dan (CPN 1 × DWR 195)

Kurva distribusi frekuensi dari keempat populasi F<sub>2</sub> tersebut menceng ke arah kanan. Puncak kurva distribusi frekuensi berada pada daerah skor penyakit yang tinggi, yang menandakan kerentanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium*. Hal ini berarti gen pengendali sifat kerentanan terhadap penyakit tersebut bersifat dominan terhadap gen pengendali sifat ketahanan untuk penyakit yang sama, atau sifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* dikendalikan oleh gen resesif.

Kurva distribusi frekuensi sifat ketahanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* pada dua populasi F<sub>2</sub>, yaitu (HD 2189 × CPN 1) dan (DWR 162 × HD 2189) cenderung seperti kurva normal (Gambar 2). Puncak kurva berada di bagian tengah, yaitu di daerah skor 4-6, namun masing-masing kurva tetap menunjukkan kemencengan ke arah tertentu.



Gambar 2. Distribusi frekuensi sifat ketahanan terhadap *Helminthosporium sorokianum* pada kombinasi persilangan (HD 2189 × CPN 1) dan (DWR 162 × HD 2189)

Kurva distribusi frekuensi dari populasi  $F_2$  (DWR 162 × HD 2189) menceng ke arah kanan. Hal ini berarti sifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* pada populasi tersebut dikendalikan oleh gen resesif. Sebaliknya kurva distribusi frekuensi dari populasi  $F_2$  (HD 2189 × CPN 1) menceng ke arah kiri sehingga dapat dikatakan bahwa sifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* pada populasi ini dikendalikan oleh gen dominan.

Kurva distribusi frekuensi sifat ketahanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* pada tiga populasi  $F_2$ , yaitu (CPN 2 × HD 2189), (DWR 195 × CPN 1), dan (DWR 195 × HD 2189) cenderung cekung di bagian tengah dan memuncak di kedua sisi kurva, yang berarti frekuensi individu yang bergenotipe heterozigot lebih sedikit dibanding individu yang bergenotipe homozigot resesif atau homozigot dominan (Gambar 3).

Kurva seperti ini biasanya ditemui pada populasi hasil persilangan yang telah beberapa kali mengalami penyerbukan sendiri (*selfing*), tetapi tidak mengalami seleksi. Penyerbukan sendiri dari generasi ke generasi pada populasi hasil persilangan akan meningkatkan frekuensi individu homozigot resesif dan homozigot dominan, sementara frekuensi individu yang bergenotipe heterozigot akan mengalami penurunan.

Pola pewarisan sifat ketahanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* diduga berdasarkan nisbah hasil pengelompokan data skoring penyakit pada setiap populasi  $F_2$  yang diuji dengan menggunakan metode Khi-kuadrat. Berdasarkan uji Ki-kuadrat dengan tingkat signifikansi 95%, seluruh populasi  $F_2$  yang diuji menunjukkan pola pewarisan sifat ketahanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* yang mengikuti nisbah 9 : 7 (Tabel 1), kecuali populasi  $F_2$  (CPN 1 × DWR 195) yang mengikuti nisbah pewarisan (3 : 1), (9 : 7), dan (9 : 3 : 3 : 4) (Tabel 1).

Suatu sifat dengan nisbah pewarisan 9 : 7 dikendalikan oleh dua pasang gen yang terletak pada lokus yang berbeda. Interaksi antara kedua pasang gen tersebut bersifat epistasis resesif ganda, yang berarti sepasang alele resesif pada satu lokus dapat menekan ekspresi dari alele/ pasangan alele dominan pada lokus yang lain.

Untuk dapat mengekspresikan sifat yang disandinya, alele/pasangan alele dominan harus berada bersama-sama di kedua lokus.

Tabel 1. Nilai khi-kuadrat untuk beberapa pola pewarisan sifat pada beberapa populasi F<sub>2</sub>

Populasi F <sub>2</sub>	3 (S) : 1 (R)	9 : 7		9 (S) : 3 (M) : 4 (R)
		S : R	R : S	
HD 2189 × CPN 1	320,89	43,41	00,31 <sup>ns</sup>	559,99
CPN 2 × HD 2189	083,05	09,16	00,07 <sup>ns</sup>	044,73
DWR 195 × CPN 1	155,87	23,41	00,64 <sup>ns</sup>	108,65
CPN 2 × DWR 162	032,14	01,81 <sup>ns</sup>	30,65	051,05
DWR 195 × HD 2189	088,94	08,49	00,41 <sup>ns</sup>	058,19
CPN 2 × DWR 195	016,24	01,49 <sup>ns</sup>	19,15	014,87
CPN 1 × WL 2265	018,36	00,06 <sup>ns</sup>	04,58	033,13
DWR 162 × HD 2189	036,37	00,82 <sup>ns</sup>	25,10	321,39
CPN 1 × DWR 195	001,16 <sup>ns</sup>	03,51 <sup>ns</sup>	13,99	003,09 <sup>ns</sup>

\* : signifikan pada aras 0,05

ns : tidak signifikan pada aras 0,05

S : *Susceptible*/rentan

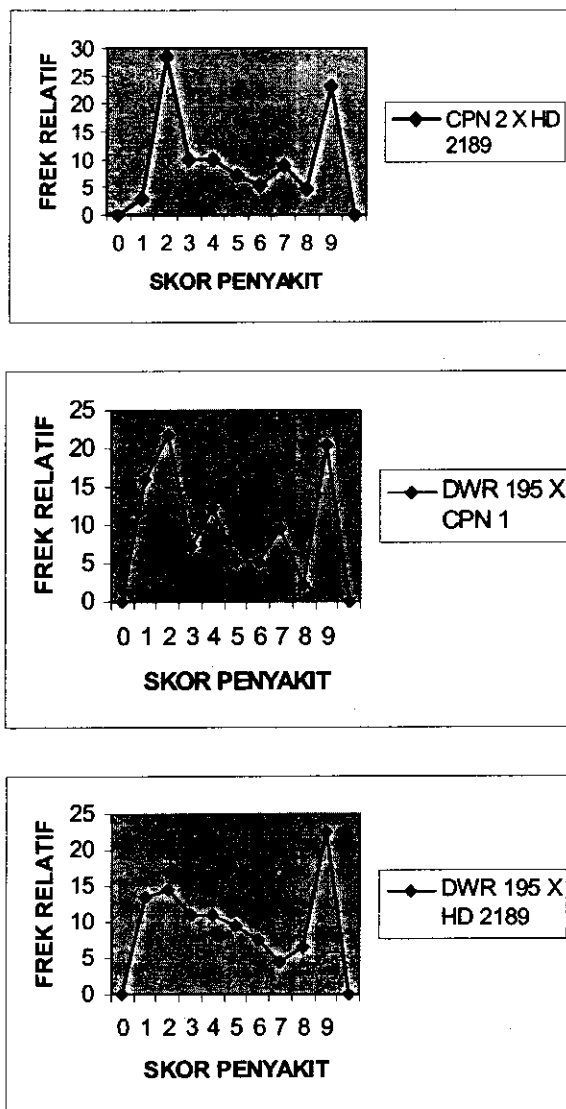
R : *Resistant*/tahan

Empat populasi F<sub>2</sub> yang diuji, yaitu (HD 2189 × CPN 1), (CPN 2 × HD 2189), (DWR 195 × CPN 1), dan (DWR 195 × HD 2189), menunjukkan pola pewarisan sifat ketahanan yang mengikuti nisbah 9 (tahan) : 7 (rentan) (tabel 1). Hal ini berarti sifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* pada keempat populasi F<sub>2</sub> tersebut dikendalikan oleh dua gen dominan. Kedua alele/pasangan alele dominan harus berada bersama-sama dalam satu individu untuk dapat mengekspresikan sifat tahan. Srivasta *et al.* dan Adlakhia *et al. cit.* Duveiller dan Gilchrist (1994) mengatakan bahwa sifat ketahanan bibit gandum terhadap penyakit bercak daun *H. sorokianum* dikendalikan oleh satu atau dua gen dominan.

Lima populasi F<sub>2</sub> yang lain, yaitu (CPN 2 × DWR 162), (CPN 2 × DWR 195), (CPN 1 × WL 2265), (DWR 162 × HD 2189), serta (CPN 1 × DWR 195), mempunyai pola pewarisan sifat ketahanan yang mengikuti nisbah 9 (rentan) : 7 (tahan) (Tabel 1). Hal ini berarti pada kelima populasi F<sub>2</sub> tersebut sifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* dikendalikan oleh dua gen resesif, sebagaimana yang telah ditunjukkan oleh kurva distribusi frekuensi masing-masing populasi F<sub>2</sub> tersebut. Pada kelima populasi F<sub>2</sub> di atas, individu-individu yang memiliki satu atau dua pasang gen resesif bersifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium*.

Singh *et al.* (1998) meneliti pola pewarisan sifat ketahanan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* pada tiga populasi F<sub>2</sub> yang diberi inokulasi buatan. Nisbah pewarisan yang didapat adalah 15 (rentan) : 1 (tahan), yang berarti sifat tahan tersebut dikendalikan oleh dua gen resesif yang terletak pada lokus yang berbeda dengan interaksi antar gen yang bersifat epistasis resesif ganda. Individu yang bersifat tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium* adalah individu yang memiliki dua pasang gen resesif.

Bhatta *et al.* (1998) berpendapat bahwa tingkat serangan *H. sorokianum* sangat ditentukan oleh kondisi cuaca/iklim, genotipe tanaman gandum, waktu penanaman, dan kepadatan inokulum di lapangan. Inokulasi buatan yang dilakukan dalam lingkungan yang terkendali dapat memastikan tekanan penyakit yang tinggi. Dalam kondisi seperti itu dua pasang gen resesif pada suatu individu dibutuhkan untuk memunculkan sifat tahan.



Gambar 3. Distribusi frekuensi sifat ketahanan terhadap *Helminthosporium sorokianum* pada kombinasi persilangan (CPN 2 × HD 2189), (DWR 195 × CPN 1), dan (DWR 195 × HD 2189)

Pada penelitian ini inokulasi buatan tidak dilakukan. Tekanan penyakit sangat bergantung pada inokulum yang ada di alam, yang besarnya tidak dapat diketahui. Mengingat lokasi penanaman terletak di dataran medium, kondisi lingkungan yang kurang sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan patogen menyebabkan tekanan penyakit di lapangan tidak cukup tinggi sehingga individu-individu dengan satu pasang gen resesif sudah dapat mengekspresikan sifat tahan.

Korelasi antara skor penyakit dengan umur berbunga (UB), umur panen (UP), jumlah pasangan spikelet (JPS), tinggi tanaman (TT), panjang malai (PM), dan jumlah biji per malai (JBPM) sangat lemah atau signifikan (Tabel 2). Raemakers (1991) juga memperoleh korelasi yang lemah dan tidak nyata antara skor penyakit bercak daun *Helminthosporium* dengan beberapa karakter agronomis dan fisiologis pada tanaman gandum.

Korelasi negatif yang lemah diperoleh antara skor penyakit dengan umur berbunga (UB), umur panen (UP), jumlah pasangan spikelet (JPS), dan tinggi tanaman (TT). Hal ini berarti tanaman gandum yang berbunga lebih cepat mempunyai skor penyakit yang sedikit lebih tinggi. Tanaman gandum dengan umur genjah juga cenderung mempunyai skor penyakit yang sedikit lebih tinggi, seperti halnya tanaman gandum yang pendek. Duveiller dan Gilchrist (1994) mengatakan bahwa hubungan antara sifat genjah dengan kerentanan terhadap penyakit bercak daun tidak diketahui, namun tanaman-tanaman dengan umur dalam cenderung dapat mengurangi infeksi penyakit yang terjadi.

Jumlah pasangan spikelet merupakan salah satu kriteria seleksi yang cukup penting pada tanaman gandum. Tanaman gandum yang memiliki pasangan spikelet yang banyak pada malainya memiliki potensi untuk menghasilkan jumlah biji per malai yang banyak. Adanya korelasi yang negatif antara skor penyakit dengan jumlah pasangan spikelet akan menguntungkan dalam proses seleksi, mengingat tanaman yang memiliki jumlah pasangan spikelet yang banyak cenderung lebih tahan terhadap penyakit bercak daun *Helminthosporium*.

Korelasi positif yang lemah diperoleh antara skor penyakit dengan panjang malai (PM), serta pada korelasi antara skor penyakit dengan jumlah biji per malai (JBPM). Korelasi negatif yang lemah antara skor penyakit dengan panjang malai maupun jumlah biji per malai, hanya diperoleh pada tiga kombinasi persilangan, yaitu (CPN 2 × HD 2189), (CPN 1 × WL 2265), dan (CPN 1 × DWR 195). Hal ini berarti secara keseluruhan tanaman gandum dengan skor penyakit yang tinggi mempunyai malai yang sedikit lebih panjang dengan biji yang sedikit lebih banyak.

## KESIMPULAN

1. Sifat tahan terhadap *H. sorokianum* pada kombinasi persilangan (CPN 2 × DWR 162), (CPN 2 × DWR 195), (CPN 1 × WL 2265), (DWR 162 × HD 2189), dan (CPN 1 × DWR 195), yang ditanam di dataran medium dikendalikan oleh epistasis resesif ganda dengan nisbah pewarisan 9 (rentan) : 7 (tahan), dan keadaan sebaliknya terjadi pada kombinasi persilangan (HD 2189 × CPN 1), (CPN 2 × HD 2189), DWR 195 × CPN 1), dan (DWR 195 × HD 2189).
2. Terdapat korelasi negatif yang lemah antara skor penyakit dengan umur berbunga, umur panen, jumlah pasangan spikelet, dan tinggi tanaman.



3. Terdapat korelasi positif yang lemah antara skor penyakit dengan panjang malai dan jumlah biji per malai, kecuali pada kombinasi persilangan (CPN 2 × HD 2189), (CPN 1 × WL 2265), dan (CPN 1 × DWR 195).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amilin, A., R. Setiamihardja, A. Baihaki, dan M. H. Karmana. 1995. Pewarisan, Heritabilitas, dan Kemajuan Genetik Ketahanan terhadap Penyakit Antraknos pada Persilangan Cabai Rawit × Cabai Merah. *Zuriat* 6: 74-80.
- Bahri, L., H. Bahar, M. Jusuf, S. Elida. 1995. Penampilan beberapa galur terigu pada daerah berelevasi sedang. *Dalam: Nasrun, D., Syamsurizal, dan Nurwilis (eds.). Risalah Seminar Balittan Sukarami*. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Sukarami, hal: 222-228.
- Basri, I. H., H. Bahar, dan Z. Hamzah. 1985. Penelitian Terigu di Balittan Sukarami. *Dalam: Subandi, M. Syam, S. O. Manurung, dan Yuswandi (eds.). Hasil Penelitian Jagung, Sorgum, Terigu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor, hal: 209-214.
- Bhatta, M. R., D. R. Pokharel, R. N. Devkota, H. J. Dubin, A. Mudwari, H. P. Bimb, B. R. Thapa, B. P. Sah, and D. Bhandari. 1998. Breeding for Resistance to *Helminthosporium Blight* in Nepal : Strategies and Genetic Gain. *In: Duveiller, E., H. J. Dubin, J. Reeves, and A. Mc Nab (eds.). Helminthosporium Blights of Wheat : Spot Blotch and Tanaman Spot*. CYMMIT, Mexico, p: 188-195.
- Crowder, L. V. 1997. *Plant Genetics* (Genetika Tumbuhan, alih bahasa L. Kusdiarti dan Soetarso). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Djafaruddin. 2000. *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Duveiller, E. and L. Gilchrist. 1994. Production Constraints Due to *Bipolaris sorokiniana* in Wheat : Current situation and future prospects. *In: Saunders, D. A. and G. P. Hettel (eds.). Wheat in Heat-Stressed Environment : Irrigated, Dry Areas and Rice-Wheat Farming Systems*. CYMMIT, Mexico, p: 343-352.
- Fathan, R. dan S. Sudjono. 1993. Pengaruh Pemupukan terhadap Serangan Hara, Perkembangan Penyakit Hawar Daun Coklat (*H. sativum*), dan Hasil Terigu. *Dalam: Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus 1992. Vol 4: Palawija*. Balittan. Departemen Pertanian, hal: 831-843.
- Gilchrist, L. I. and W. H. Pfeiffer. 1991. Resistance to *Helminthosporium sativum* in Bread Wheat : Relationship of infected plant parts and the association of agronomic traits. *In: Saunders, D. A. (ed.). Wheat for the Nontraditional Warm Areas*. CYMMIT, Mexico, p: 473-476.
- , and S. Rajaram. 1991. Progress in Developing Bread Wheats Resistance to *Helminthosporium sativum*. *In: Saunders, D. A. (ed.). Wheat for the Nontraditional Warm Areas*. CYMMIT, Mexico, p: 473-476.

- Iswandi, H. B., J. Jamaan, dan K. Iswari. 1977. The Effect of the Time Planting on the Yield and Components of Wheat at Sukarami Substation. *Food Crops Res. J.* 3: 29-45.
- Kohli, M. M., C. E. Mann, and S. Rajaram. 1991. Global Status and Recent Progress in Breeding Wheat for the Warmer Areas. In: Saunders, D. A. (ed.). *Wheat for the Nontraditional Warm Areas*. CYMMIT, Mexico, p: 96-112.
- Nagarajan, S. and J. Kumar. 1998. Foliar Blights of Wheat in India : Germplasm Improvement and Future Challenges for Sustainable, High Yielding Wheat Production. In: Duveiller, E., H. J. Dubin, J. Reeves, dan A. Mc Nab (eds.). *Helminthosporium Blights of Wheat : Spot Blotch and Tanaman Spot*. CYMMIT, Mexico, p: 52-58.
- Raemakers, R. H. 1991. *Helminthosporium sativum* : Disease Complex on Wheat and Source of Resistance in Zambia. In: Saunders, D. A. (ed.). *Wheat for the Nontraditional Warm Areas*. CIMMYT, Mexico, p: 175-186.
- Semangun, H. 1993. *Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Simanjuntak, B. H. 2001. *Sumbang Saran untuk Pengembangan Penelitian Gandum (Triticum aestivum) di Indonesia (Belajar dari Keberhasilan India)*. Makalah disampaikan pada Seminar Sehari Pengembangan Gandum di Indonesia. Jakarta. 7p.
- Singh, R. V., A. K. Singh, and S. P. Singh. 1998. Distribution of Pathogens Causing Foliar Blight of Wheat in India and Neighbouring Countries. In: Duveiller, E., H. J. Dubin, J. Reeves, dan A. Mc Nab (eds.). *Helminthosporium Blights of Wheat : Spot Blotch and Tan Spot*. CYMMIT, Mexico, p: 59-62.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York.