

TINGKAT SERANGAN PENYAKIT BLAS DAUN DAN PENYAKIT BLAS LEHER PADA PADI SAWAH VARIETAS CIGEULIS

Subiadi¹ dan Surianto Sipi²

1 & 2 Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat
Jalan Base-camp Arfai Gunung Kompleks perkantoran Pemda
Provinsi Papua Barat
Email : subiadisubiadi77@gmail.com

ABSTRAK

Varietas Cigeulis merupakan varietas eksisting padi sawah di Kabupaten Manokwari yang selalu terserang penyakit blas pada setiap musim tanam. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk melihat tingkat serangan penyakit blas dan pengaruhnya terhadap karakter malai dan gabah pada varietas tersebut. Varietas Cigeulis ditanam dengan sistem tanam pindah (umur bibit 21 hari). Penanaman dengan pola tanam legowo 2:1 dengan jarak tanam 22 x 11 x 44 cm. Pemupukan dengan Urea 150 kg/ha dan NPK Phonska 400 kg/ha, diberikan sebanyak 2 kali yaitu pada umur tanaman 2 MST sebanyak 50% dan umur tanaman 6 MST sebanyak 50%. Untuk melihat pengaruh penyakit blas terhadap varietas Cigeulis dilakukan pengamatan terhadap insiden dan skala penyakit blas daun, insiden dan keparahan penyakit blas leher, dan karakter malai dari malai sehat dan malai yang terserang penyakit blas leher. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Penyakit blas daun pada varietas Cigeulis menyerang pada fase anakan sampai dengan fase bunting dengan insiden 93,75% dengan rata-rata skala 3-4. Sedangkan penyakit blas leher mulai menyerang pada fase masak susu sampai dengan fase pematangan biji dengan insiden anakan produktif terserang 11,99% dengan tingkat keparahan penyakit blas leher 64,74% dan rata-rata penurunan bobot 1000 biji akibat penyakit blas leher sebesar 7,35%.

Kata kunci : blas, karakter gabah, padi.

PENDAHULUAN

Penyakit blas disebabkan oleh *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc. Sinonim dengan *Pyricularia oryzae* Cavara (*anamorph*) dan *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr. (*telemorph*) yang merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi (Rossman *et al.*, 1990; Choi *et al.*, 2013; Pasha *et al.*, 2013). *P. grisea* menyerang semua fase tanaman dan gejala muncul pada daun dan leher malai (Seebold *et al.*, 2004). Blas daun merupakan bercak coklat kehitaman, berbentuk belah ketupat, dengan pusat bercak berwarna putih abu-abu. Setelah fase berbunga, penyakit menyerang keseluruhan bagian malai dengan gejala bercak coklat kehitaman pada pangkal leher (blas leher) yang dapat mengakibatkan leher malai tidak mampu menopang malai dan patah (Ou, 1980). Tanaman yang terserang penyakit blas pada fase vegetatif, kemungkinan besar akan mengalami infeksi pada leher malai melalui transmisi dari daun ke leher malai (Ghatak *et al.*, 2013).

Proses terjadi penyakit blas leher dimulai dengan menempelnya spora cendawan *Pyricularia grisea* Sacc. pada permukaan tanaman dalam hal ini adalah leher malai, kemudian spora tersebut berkecambah, selanjutnya perkembangan tabung kecambah dan pembentukan apresorium kemudian melakukan penetrasi masuk kedalam jaringan tanaman (Galhano & Talbot, 2011).

Penyakit blas leher merupakan salah satu penyebab utama kehilangan hasil padi (Hao *et al.*, 2011). Kemampuan patogen membentuk strain dengan cepat menyebabkan pengendalian penyakit ini sangat sulit (Syam dkk., 2007). Tingginya serangan penyakit blas diakibatkan varietas yang rentan dan atau munculnya generasi dan ras-ras penyakit blas yang baru (Khan *et al.*, 2014), selain itu, kondisi iklim juga berpengaruh besar dalam keberadaan, perkembangan dan patogenitasnya (Koutroubas, *et al.* 2009).

Varietas Cigeulis merupakan varietas eksisting padi sawah di Kabupaten Manokwari yang selalu terserang penyakit blas pada setiap musim tanam. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk melihat tingkat serangan penyakit blas dan pengaruhnya terhadap karakter malai dan gabah pada varietas tersebut.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan Februari – Mei, 2016 di Distrik Prafi Kabupaten Manokwari. Varietas Cigeulis ditanam dengan sistem tanam pindah (umur bibit 21 hari) dengan pola tanam legowo 2:1 dengan jarak tanam 22 x 11 x 44 cm. Pemupukan dengan Urea 150 kg/ha dan NPK Phonska 400 kg/ha, diberikan 2 kali yaitu pada umur tanaman 2 MST 50% dan umur tanaman 6 MST 50%. Parameter pengamatan untuk melihat tingkat serangan penyakit blas pada varietas Cigeulis, dilakukan sesuai karakteristik penyakit.

Penyakit Blas daun

Pengambilan sampel 16 rumpun per ulangan dilakukan secara acak sistematis. Insiden penyakit blas daun dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah rumpun yang terserang blas daun dengan total rumpun yang diamati dinyatakan dalam persen berdasarkan Hajano *et al.* (2011) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Insiden (\%)} = \frac{\text{Jumlah rumpun yang terserang blas daun}}{\text{Total rumpun yang diamati}} \times 100$$

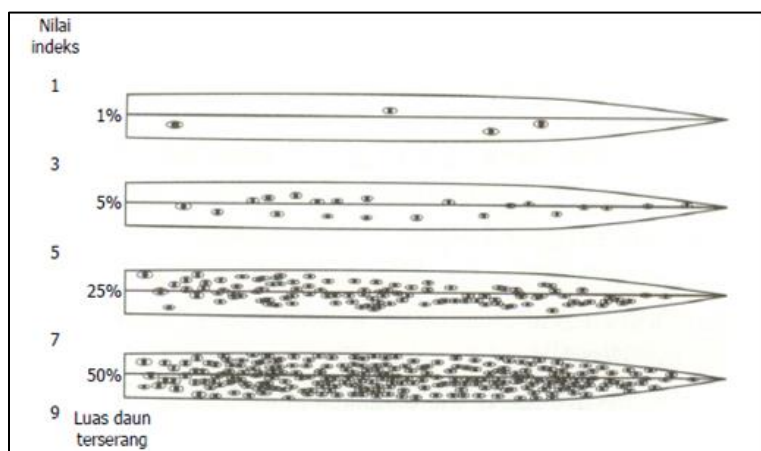
Sedangkan reaksi ketahanan tanaman ditentukan berdasarkan persentase luas daun terserang (LDT), sesuai dengan kategori skor pada tabel 1.

Tabel 1. Skala penyakit Blas daun tanaman padi (Puri *et al.*, 2009).

Skor gejala	Sifat	Keterangan
0	T	Tidak ada gejala serangan
1	T	Terdapat bercak sebesar ujung jarum (LDT = 0,5%)
2	T	Bercak lebih besar dari ujung jarum (LDT = 1%)
3	MT	Bercak keabu-abuan, berbentuk bundar dan agak lonjong, panjang 1-2 mm dengan tepi coklat (LDT = 2%)
4	MT	Bercak khas blas, panjang 1-2 mm, LDT < 4%
5	MR	Bercak khas blas, panjang, LDT 4 – 10 %
6	MR	Bercak khas blas, panjang, LDT 11 - 25%
7	R	Bercak khas blas, panjang, LDT 26 - 50%
8	R	Bercak khas blas, panjang, LDT 51 - 75%
9	R	Bercak khas blas, panjang, LDT 76 – 100 %

T: Tahan, MT: medium tahan, MR: Medium rentan, R: Rentan.

Skala penyakit blas pada daun juga dapat ditentukan berdasarkan nilai indeks dan luas daun terserang seperti gambar 1.



Gambar 1. Nilai indeks dan tingkat keparahan cekaman penyakit blas daun (Inger Genetic Resources Center, 1996).

Penyakit Blas Leher

Perkembangan penyakit blas leher mulai diamati umur tanaman 8 minggu setelah tanam (MST) sampai dengan umur tanaman pada umur tanaman 13 MST sedangkan insiden dan keparahannya dihitung pada fase pertumbuhan 9 (fase pematangan biji) yaitu ± 1 minggu sebelum panen (Inger Genetic Resources Center, 2002). Pada penelitian ini fase pematangan biji terjadi pada umur tanaman 13 MST. Pengamatan penyakit blas leher dengan sampel sebanyak 16 rumpun pada setiap perlakuan per ulangan dilakukan secara acak sistematis, yaitu secara diagonal. Insiden penyakit blas leher pada penelitian ini dilihat pada 2 aspek yaitu insiden serangan berdasarkan rumpun terserang dan insiden serangan berdasarkan jumlah anakan produktif yang terserang penyakit blas leher.

Insiden penyakit blas leher dihitung berdasarkan perbandingan antara jumlah rumpun yang terserang blas leher dengan total rumpun yang dinyatakan dalam persen dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Insiden}_{\text{rmp}} (\%) = \frac{\text{Jumlah rumpun terserang blas leher}}{\text{Total rumpun yang diamati}} \times 100$$

dan perbandingan antara jumlah malai per rumpun yang terserang blas leher dengan total anakan produktif per rumpun dinyatakan dalam persen berdasarkan Katsantonis *et al.* (2008); Puri *et al.*, 2009 dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Insiden}_{\text{ap}} (\%) = \frac{\text{Jumlah malai terserang blas leher per rumpun}}{\text{Jumlah anakan produktif per rumpun}} \times 100$$

Berdasarkan DIN, varietas dikelompokkan tahan (T) jika nilai DIN 0-15%, tahan moderat (MT) jika 15,1-30%, dan rentan moderat (MR) jika 30,1 – 50%, dan rentan (R) jika nilai DIN 50,1-100% (Puri *et al.*, 2009).

Sedangkan keparahan serangan blas leher (*Panicle blast severity* / PBS) didasarkan pada masing-masing skala penyakit pada setiap malai yang terserang pada setiap rumpun yang diamati (16 rumpun per ulangan) yang dihitung berdasarkan *Inger Genetic Resources Center* (1996) dengan rumus sebagai berikut:

$$PBS = \frac{(10 \times N1) + (20 \times N3) + (40 \times N5) + (70 \times N7) + (100 \times N9)}{tm}$$

Dalam hal ini:

PBS=Panicles Blast Severity

N=jumlah malai yang terserang blas leher dengan skala tertentu

tm=total malai yang diamati

1=Luka terdapat pada beberapa pedicel atau cabang sekunder malai.

3=Luka pada sedikit cabang primer malai atau pada bagian tengah sumbu malai.

5=Luka terdapat pada sebagian leher malai atau bagian bawah sumbu malai.

7=Luka terdapat pada seluruh leher malai atau pada sumbu malai dekat pangkal malai dengan gabah isi > 30%.

9=Luka pada seluruh leher malai dan sumbu malai dengan gabah isi < 30%.

Skala berdasarkan timbulnya serangan berat pada malai

0 = No incidence

1 = < 5% ; 3 = 5-10% ; 5 = 11-25%

7 = 26-50%; 9 = > 50%

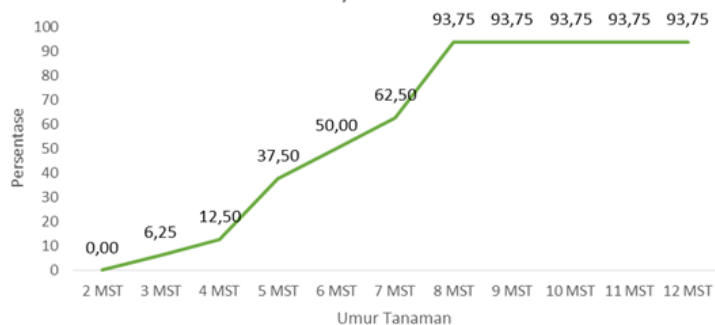
Karakter Gabah pada Malai yang Terserang Penyakit Blas Leher

Untuk melihat karakter malai varietas Cigeulis yang terserang penyakit blas, maka sebanyak 10 malai dari masing-masing kelompok malai sehat dan malai yang terserang penyakit blas leher diambil secara sengaja berdasarkan kategori malai yaitu malai sehat, malai blas skala 1, 3, 5, 7, dan 9 kemudian dilakukan pengukuran panjang malai, jumlah gabah isi per malai, jumlah gabah hampa per malai, dan bobot 1000 butir. Untuk bobot 1000 butir didapatkan dari konversi bobot 100 butir karena jumlah gabah isi dari 10 malai yang terserang penyakit blas dengan skala 7 dan 9 kurang dari 1000 butir.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyakit Blas Daun

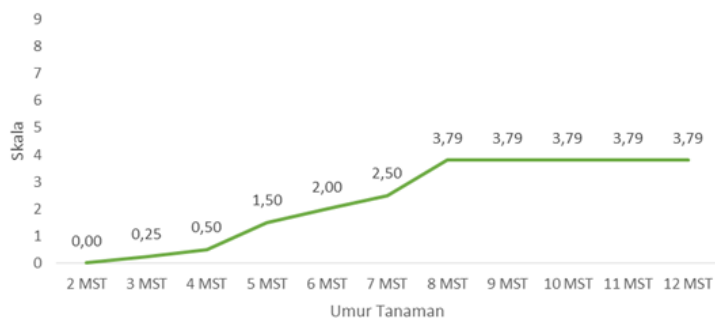
Penyakit blas daun dilihat pada dua aspek yaitu (1) tingkat kejadian atau insiden penyakit blas daun dan (2) skala luas daun terserang penyakit blas. Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa gejala penyakit blas daun mulai ditemukan pada umur 3 minggu setelah tanam (MST) dengan insiden sebesar 6,25%.



Gambar 2. Insiden penyakit blas daun

Insiden penyakit blas daun pada varietas Cigeulis terus meningkat dari umur tanaman 3 MST (fase anakan) dan mencapai puncaknya pada 8 MST (fase bunting) dengan insiden 93,75%. Hal ini menunjukkan bahwa fase tanaman padi yang cocok untuk perkembangan penyakit blas daun adalah fase anakan sampai dengan fase bunting-keluar malai.

Jumlah rumpun yang terserang penyakit blas daun tidak bertambah lagi dari umur tanaman 8 MST sampai panen. Hal ini disebabkan penuaan daun tanaman yang tidak sesuai lagi untuk pertumbuhan dan perkembangan patogen penyebab penyakit blas. Penyakit blas yang ditemukan pada daun juga tidak meluas pada permukaan daun, tetapi hanya mengalami penuaan dan sobek pada bagian bergejala tersebut seiring dengan penuaan daun yang terserang.

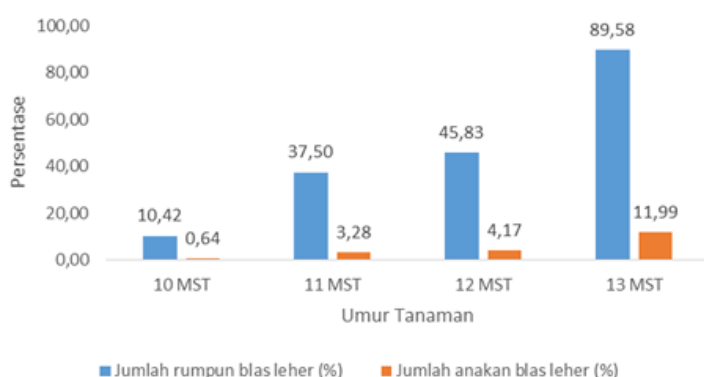


Gambar 3. Keparahan penyakit blas daun

Selain insiden penyakit blas daun, pada tanaman sampel yang sama juga diamati skala luas daun terserang penyakit blas. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa tanaman yang terserang penyakit blas daun memiliki skala blas daun terendah skala 4 dan tertinggi skala 5 dengan rata-rata skala 3,79 pada umur tanaman 8 MST. Berdasarkan skala luas daun terserang blas diperoleh bahwa varietas Cigeulis pada penelitian ini memiliki sifat tahan moderat terhadap penyakit blas daun (skala >3 - 4).

Penyakit Blas Leher

Penyakit blas leher pada varietas Cigeulis mulai ditemukan pada umur tanaman 10 MST dengan tingkat insiden yang rendah yaitu 10,42% dari total jumlah rumpun yang diamati dan 0,64% dari total jumlah anakan yang diamati. Tingkat serangan penyakit blas leher terus bertambah dan tertinggi terjadi pada umur tanaman 13 MST (fase pematangan).



Gambar 4. Insiden penyakit blas leher pada varietas Cigeulis pada berbagai umur tanaman.

Insiden penyakit blas leher pada varietas Cigeulis mencapai 89,58% jika didasarkan pada pengamatan terhadap jumlah rumpun yang terserang dan 11,99% jika didasarkan pada jumlah anakan produktif yang terserang. Ini mengindikasikan bahwa sebagian besar rumpun yang diamati memiliki anakan produktif yang terserang penyakit blas leher, namun dengan jumlah yang sedikit. Atau dari 16 rumpun tanaman sampel rata-rata 14 rumpun yang didalamnya terdapat 1-2 anakan produktif yang terserang penyakit blas leher. Hasil ini lebih tinggi dari insiden penyakit blas leher pada varietas Cigeulis pada tahun 2014 yang hanya 5,87% (Subiadi, et.all, 2016).

Berdasarkan jumlah anakan produktif terserang pada penelitian ini, insiden penyakit blas leher pada varietas Cigeulis adalah 11,99% dan termasuk dalam kategori tahan terhadap penyakit blas leher ($DIN \leq 15\%$). Walaupun demikian dengan insiden penyakit blas tersebut dapat diprediksi akan terjadi kehilangan hasil sebesar 6% (Subiadi, et.all, 2016).

Tabel 2. keparahan penyakit blas leher.

Kelompok	Rata-rata malai per rumpun	Rata-rata malai blas per rumpun dengan skala					Jumlah Malai blas per rumpun	Rata-rata PBS
		1	3	5	7	9		
I	16,50	0,0	0,0	0,6	0,8	0,7	2,13	56,04
II	16,56	0,0	0,0	0,4	0,8	1,1	2,25	77,56
III	17,25	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	1,31	60,63
Rerata	17	0,00	0,02	0,42	0,67	0,79	2	64,74

Setiap rumpun terdapat malai yang terserang penyakit blas leher dengan rata-rata 2 malai terserang per rumpun. Malai yang terserang penyakit blas leher berada pada semua kategori kecuali skala 1 dan terbanyak ditemukan pada skala 9. Malai pada varietas Cigeulis yang terserang penyakit blas leher bervariasi dengan skala terendah skala 3 dan tertinggi skala 9, dengan tingkat keparahan penyakit blas leher 64,74%. Hal ini mengindikasikan bahwa malai-malai yang terserang penyakit blas leher dari varietas Cigeulis lebih banyak masuk kategori skala 5 - 7.

Karakter Malai dan Gabah

Karakter malai pada varietas Cigeulis yang sehat dan yang terserang penyakit blas leher ditunjukkan pada tabel 3. Malai blas skala 3 memiliki panjang paling tinggi bahkan lebih tinggi dari malai sehat (malai yang tidak terserang penyakit blas) walaupun tidak berbeda nyata secara statistik. Ini menunjukkan bahwa malai yang terserang penyakit blas dengan tingkat keparahan yang lebih rendah memiliki panjang malai yang hampir sama dengan malai sehat. Berdasarkan pengamatan di lapangan bahwa varietas Cigeulis masuk fase bunting 6-7 MST, dan sudah mulai keluar malai pada 8 MST. Pada umur 9 MST tanaman 90% berbunga. Sedangkan penyakit blas leher mulai ditemukan pada 10 MST (gambar 4). Dengan demikian proses pembentukan malai sudah sempurna dan telah mencapai ukuran panjang maksimal sebelum penyakit blas menyerang malai. Sehingga serangan penyakit blas tidak menyebabkan berkurangnya ukuran panjang malai secara signifikan kecuali pada malai blas skala 9. Adapun ukuran panjang malai yang lebih rendah pada malai blas skala 9 dan berbeda secara signifikan dengan yang lainnya kemungkinan disebabkan oleh terjadinya kekeringan pada malai yang lebih cepat dibandingkan malai dengan skala blas yang lebih rendah.

Tabel 3. Karakter malai sehat dan malai yang terserang penyakit blas leher pada varietas Cigeulis.

Status malai	Panjang Malai (cm)	Jumlah gabah / malai (butir)	% gabah isi / malai	bobot 1000 butir (g)
Sehat	23,52 a	140,80 a	92,47 a	25,434
Blas leher skala 1	23,38 a	146,20 a	92,14 a	25,470
Blas leher skala 3	24,01 a	154,00 a	80,05 b	24,714
Blas leher skala 5	23,92 a	143,40 a	77,28 b	24,459
Blas leher skala 7	23,12 a	146,90 a	41,69 c	21,857
Blas leher skala 9	20,17 b	110,50 b	22,99 d	21,312

Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dalam kolom tidak berbeda pada nyata $P > 0,05$ dengan uji Duncan.

Jumlah gabah per malai tidak berbeda nyata antara malai yang sehat dengan malai yang terserang penyakit blas kecuali malai blas skala 9. Hal ini juga disebabkan karena umumnya penyakit blas muncul setelah malai padi sudah berkembang sempurna. Adapun jumlah gabah per malai yang terendah pada malai blas skala 9 kemungkinan disebabkan rontoknya sebagian malai sebelum pengambilan sampel karena malai yang terserang

penyakit blas dengan skala 9 mengalami kekeringan yang lebih cepat dibandingkan dengan malai blas lainnya.

Perbedaan yang mencolok antara malai sehat dengan malai yang terserang penyakit blas terlihat pada persentase gabah isi per malai dan bobot 1000 butir. Persentase gabah isi per malai dan bobot 1000 butir berbanding lurus dengan tingkat keparahan penyakit blas. Semakin tinggi skala penyakit blas pada malai maka semakin rendah persentase gabah isi per malai dan bobot 1000 butir. Hal ini disebabkan karena penyakit blas mulai menyerang malai sebelum fase pengisian biji.

Varietas Cigeulis pada penelitian ini memasuki fase pengisian biji pada umur 11-12 MST sedangkan penyakit blas sudah mulai menyerang pada umur tanaman 10 MST (fase masak susu). Sehingga malai yang terserang penyakit blas leher lebih awal akan memiliki gabah hampa yang lebih banyak dan gabah yang terisi pun tidak sempurna. Adanya serangan penyakit blas pada leher malai akan menghambat translokasi hara ke gabah malai yang dibutuhkan dalam pengisian biji. Sehingga semakin parah serangan penyakit blas maka semakin terganggu proses pengisian biji dan semakin rendah bobot gabah yang akan dihasilkan. Menurut Koutroubas *et al.*, (2009), penurunan hasil yang disebabkan oleh penyakit blas daun dan blas leher terkait dengan penurunan akumulasi dan remobilisasi hasil asimilasi *pre-anthesis* ke bulir padi.

Malai yang terserang penyakit blas leher dengan skala 3 dan skala 5 memiliki bobot 1000 butir menurun masing-masing 2,8% dan 3,8% dibandingkan dengan malai sehat. Sedangkan malai dengan skala blas leher skala 7 dan skala 9 memiliki bobot 1000 butir menurun masing-masing 14% dan 16,2 % dengan rata-rata penurunan bobot 1000 butir sebesar 7,35% dibandingkan dengan malai sehat. Hasil pada penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian Hai *et al.* (2007) bahwa penyakit blas leher menyebabkan penurunan bobot 1000 butir sekitar 3,67 – 5,07%.

KESIMPULAN

Penyakit blas daun pada varietas Cigeulis menyerang pada fase anakan sampai dengan fase bunting dengan insiden 93,75% dengan rata-rata skala 3-4. Sedangkan penyakit blas leher mulai menyerang pada umur tanaman 10 MST (fase masak susu) sampai dengan umur tanaman 13 MST (fase pematangan biji) dengan insiden anakan produktif terserang 11,99% dengan tingkat keparahan penyakit blas leher 64,74% dan rata-rata penurunan bobot 1000 biji akibat penyakit blas leher sebesar 7,35%.

DAFTAR PUSTAKA

- Choi J., S.Y. Park, B.R. Kim, J.H. Roh, I.S. Oh, S.S. Han, & Y. Lee. 2013. Comparative analysis of pathogenicity and phylogenetic relationship in *Magnaporthe grisea* species complex. *Plos One* 8(2): 1-8.
- Galhano R. & Talbot N.J. 2011. The biology of blast : Understanding how *Magnaporthe oryzae* invades rice plants. *Fungal Biology Reviews* 25: 61-67.

- Ghatak A., L. Willocquet, S. Savary and J. Kumar. 2013. Variability in Aggressiveness of Rice Blast (*Magnaporthe oryzae*) Isolates Originating from Rice Leaves and Necks: A Case of Pathogen Specialization?. *PLoS ONE* 8(6):1-7.
- Hajano J., M.A. Pathan, Q.A. Rajput, and M.A. Lodhi. 2011. Rice blast-mycoflora, symptomatology and pathogenicity. *Sindh Agriculture University Tandojam*, 5 (1): 53-63.
- Hao, Z., L. Wang, J. Liang, and R. Tao. 2011. Response of the panicle exerted from the caulis and from various effective tillers at four stage of panicle development to neck blas in rice. *European journal plant pathology* 131:269-275.
- Inger Genetic Resources Center. 1996. Standard evaluation system for rice. 4th edition. Los Banos (Philippines) : International Rice Research Institute. 52 P.
- Katsantonis D., S.D. Koutroubas, D.A. Natos, and E. Lupotto. 2008. Effect of blast nitrogen accumulation and remobilization to rice grain. *Journal of Plant Pathology* 90(2): 263-272.
- Khan, M.A.I., M.R. Bhuiyan, M.S. Hossain, P.P. Sen, A. Ara, M.A. Siddique and M.A. Ali. 2014. Neck blas disease influence grain yield and quality traits of aromatic rice. *Comptes Rendus Biologies* 337:635-641.
- Koutroubas S.D., D. Katsantonis, D.A. Ntanos, E. Lupotto. 2009. Blast disease influence on agronomic and quality traits of rice varieties under Mediterranean conditions. *Turk. J. Agric.* 33: 487-494.
- Ou S.H. 1980. A look at worldwide rice blast disease control. *Plant Disease* 64(5): 439 – 445.
- Pasha A., N.B. Jelodar, N. Bagheri, G. Nematzadeh, & V. Khosravi. 2013. A field evaluation of resistance to *Pyricularia oryzae* in rice genotypes. *International Journal of Agriculture and Crop Science* 5(4): 390 – 394.
- Puri, K.D., S.M. Shresta, G.B.K. Chhetri and K.D. Joshi. 2009. Leaf and neck blas resistance reaction in tripocal rice lines under green house condition. *Euphytica* 165:523-532.
- Rossman A.Y., R.J. Howard, & B. Valent. 1990. *Pyricularia grisea*, the correct name for the rice blast disease fungus. *Mycologia* 82(4): 509 – 512.
- Seebold K.W., L.E. Datnoff, F.J. Correa-Victoria, T.A. Kucharek, & G.H. Snyder. 2004. Effects of silicon and fungicides on the control of leaf and neck blast in upland rice. *Plant Disease* 88(3): 253 – 258.
- Subiadi, S. Sipi & H.F.J. Motulo. 2017. Estimasi kehilangan hasil padi akibat serangan penyakit blas leher. *Prosiding seminar nasional akselerasi agroinovasi berbasis sumberdaya lokal menuju kemandirian pangan*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara. Manado, 9 Agustus 2016. Hal. 377-385.
- Syam, M., Suparyono, Hermanto, dan D.S. Wuryandari. 2007. *Masalah Lapang Hama Penyakit Hara pada Padi*. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. 78 hal.