

Pengaruh Kombinasi Varietas Tahan dan Fungisida Metalaksil terhadap Insidensi Penyakit Bulai *Peronosclerospora philippinensis* pada Jagung

The Effect of Combination of a Resistant Maize Variety and Metalaxil Fungicide on the Incidence of Maize Downy Mildew Disease

Syahrir Pakki*, Aminah, Sudjak Saenong, dan Amran Muis

Balai Penelitian Tanaman Serealia
Jl. Dr. Ratulangi 274, Maros, Sulawesi Selatan, Indonesia
*Email: pakki_syahrir@yahoo.com

Naskah diterima 28 September 2018, direvisi 10 Mei 2019, disetujui diterbitkan 18 Juni 2019

ABSTRACT

Maize downy mildew caused by *Peronosclerospora philippinensis* is an important disease of maize in the production centers outside of Java. An experiment was conducted at Bajeng Experiment Station, South Sulawesi, representing the endemic area of maize downy mildew. The objective of the research was to determine the effects of combination of resistant maize variety and metalaxil fungicide on the incidences of the disease. The trial was arranged in split plot design with three replications. The main plots were five maize varieties (Bima-3 Bantimurung, Bima-20 URI, Lagaligo, Bima-15 Sayang, and Anoman), the subplots were seed treatments, consisted of five levels of metalaxyl fungicide dosages (0, 2, 3, 5, and 7 g/kg of maize seeds). Results showed that combination of resistant or susceptible maize varieties with metalaxyl fungicide at rate of 2, 3, 5 and 7 g/kg of maize seed, each was effectively controlled maize downy mildew. These were indicated by low disease intensities, ranging from 0% -1.86%, while on the control treatment of susceptible variety Anoman without fungicide, the disease intensity was 100%. The lower disease intensity was followed by the higher maize grain yield, cob length, and weight of 1,000 grain.

Keywords: Maize, downy mildew, resistant varieties, metalaxyl fungicide.

ABSTRAK

Bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora philippinensis* merupakan penyakit penting tanaman jagung di sentra produksi di luar Jawa. Tanpa pengendalian, penyakit ini dapat menggagalkan panen jagung. Oleh karena itu, penyakit bulai perlu dikendalikan agar diperoleh hasil yang tinggi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi perlakuan varietas tahan dan fungisida metalaksil terhadap pengendalian penyakit bulai (*P. philippinensis*) pada tanaman jagung. Penelitian dilakukan pada April-Oktober 2017 di KP Bajeng, Maros, Sulawesi Selatan, yang merupakan daerah endemi penyakit bulai (*P. philippinensis*), menggunakan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama terdiri atas lima varietas jagung, yaitu Bima-3 Bantimurung, Bima-20 URI, Lagaligo, Bima-15 Sayang, dan Anoman (pembanding

rentan). Anak petak adalah perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif metalaksil pada dosis 0 g, 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi perlakuan varietas tahan dengan fungisida metalaksil efektif mengendalikan penyakit bulai yang ditandai oleh penurunan intensitas penyakit dari 100% pada petak kontrol (perlakuan varietas rentan tanpa fungisida) menjadi 0-1,86% dengan perlakuan varietas tahan dan aplikasi fungisida metalaksil. Intensitas penyakit yang lebih rendah diikuti oleh meningkatnya panjang tongkol dan bobot 1.000 biji dibanding perlakuan kontrol.

Kata kunci: Jagung, penyakit bulai, varietas, fungisida metalaksil.

PENDAHULUAN

Bulai adalah penyakit utama tanaman jagung. Potensi hasil varietas jagung tidak tercapai apabila tanaman terjangkit penyakit bulai. Hasil penelitian menunjukkan penularan penyakit bulai pada jagung dapat menurunkan hasil hingga 90%, terutama apabila penularan penyakit terjadi sejak awal pertumbuhan vegetatif pada varietas rentan (Wakman dan Burhanuddin 2007; Pakki dan Burhanuddin 2013). Penyakit bulai menginfeksi jagung secara sistemik dan merusak tanaman dengan memanfaatkan nutrisi untuk perkembangannya dan secara tidak langsung mengakibatkan kehilangan hasil jagung. Penanaman varietas rentan dan tanam tidak serempak menyebabkan sumber tanaman inang bulai selalu tersedia di lapangan, sehingga menjadi ancaman dalam peningkatan produksi jagung.

Penyakit bulai di Indonesia disebabkan oleh tiga spesies antara lain *Peronosclerospora maydis* dengan daerah sebaran Jawa dan Kalimantan, *P. philippinensis* di Sulawesi, dan *P. sorghi* di Sumatera, sebagian di Yogyakarta, Jawa Barat, dan Sulawesi Tenggara (Pakki

dan Muis 2007; Soenartiningasih 2011; Muis *et al.* 2013; Muis *et al.* 2015; Widianitini *et al.* 2015). Identifikasi terhadap ketiga spesies penyebab bulai tersebut telah dideskripsikan berdasarkan ketebalan dinding sel, bentuk, ukuran konidia, dan telah dituangkan dalam kunci identifikasi (Rustiani *et al.* 2015).

Saat ini, pengendalian penyakit bulai lebih banyak menggunakan fungisida. Selain fungisida berbahan aktif metalaksil, penggunaan varietas tahan penyakit bulai merupakan salah satu teknologi pengendalian yang efektif, murah, dan mudah dilaksanakan. Oleh karenanya, kombinasi penanaman varietas tahan dan perlakuan fungisida metalaksil atau dimetromof 50% merupakan pilihan utama dalam pengendalian penyakit bulai di lapangan (Wakman *et al.* 2007; Pakki 2017). Temuan di lapangan juga menunjukkan benih jagung yang ditanam tanpa perlakuan dengan fungisida metalaksil berpeluang tertular penyakit bulai. Burhanuddin (2009) melaporkan bahwa penggunaan fungisida berbahan aktif metalaksil dengan dosis rendah sudah tidak efektif terhadap *P. Maydis*. Hal ini diduga karena telah terjadi resistensi terhadap fungisida tersebut.

Burhanuddin *et al.* (2015) juga melaporkan bahwa dari dua spesies penyebab penyakit bulai, *P. philippinensis* mempunyai tingkat virulensi yang lebih rendah dibanding dengan *P. maydis*. Perbedaan virulensi diduga akibat timbulnya ras-ras baru dalam satu spesies yang kemudian menjadi lebih dominan dari spesies lainnya, sehingga mengakibatkan perbedaan tingkat virulensi dari kedua spesies. Berdasarkan data tersebut, upaya pengelolaan penyakit bulai yang lebih efisien perlu memperhatikan dominansi spesies patogen penyebabnya.

Saat ini telah tersedia varietas jagung yang tahan dan agak tahan penyakit bulai (Burhanuddin dan Pakki 2015; Pakki *et al.* 2013; Pakki dan Mappaganggang 2018). Jagung hibrida varietas Bima-3, Bima-20 URI, dan Bima-15 Sayang tergolong tahan dan agak tahan terhadap penyakit bulai (Aqil dan Rahmi 2014; Made *et al.* 2014), sedangkan jagung komposit Lagaligo juga mempunyai ketahanan terhadap penyakit bulai (Syuryawati *et al.* 2007). Kombinasi perlakuan varietas tahan dan fungisida metalaksil maupun dimetromof 50% merupakan pilihan utama dalam pengendalian penyakit bulai di lapangan (Wakman *et al.* 2007; Pakki 2017). Hal ini didasari oleh temuan di lapang bahwa benih jagung yang ditanam tanpa perlakuan menggunakan fungisida metalaksil berpeluang besar tertular penyakit bulai. Burhanuddin (2009) bahkan melaporkan penggunaan fungisida metalaksil dengan dosis rendah sudah tidak efektif lagi terhadap *P. maydis* karena diduga telah terjadi resistensi patogen terhadap fungisida tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan varietas tahan dan fungisida metalaksil dalam mengendalikan penyakit bulai yang disebabkan oleh *P. philippinensis* pada tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan April hingga Oktober 2017 di Kebun Percobaan (KP) Bajeng, Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal), Sulawesi Selatan. Daerah ini endemis penyakit bulai yang disebabkan oleh *P. philippinensis* (Muis *et al.* 2016). Sebagai sumber inokulum penyakit bulai, ditanam varietas rentan (Anoman) tiga minggu sebelum penanaman varietas perlakuan sebanyak tiga baris, di sekeliling petak ulangan dan di antara setiap ulangan (Pakki dan Mappaganggang 2018). Tanaman sumber inokulum tersebut diinokulasi dengan inokulum (konidia) dari spesies *P. philippinensis* yang diperoleh di lokasi penelitian. Tanaman yang terinfeksi di sekeliling tanaman perlakuan diharapkan dapat menjadi sumber infeksi alami pada petak perlakuan, sehingga tidak ada peluang petak perlakuan yang terhindar (*escape*) dari infeksi penyakit bulai.

Percobaan disusun dalam rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah lima varietas jagung yang terdiri atas empat varietas tahan dan agak tahan penyakit bulai, yaitu Bima-3 Bantimurung, Bima-20 URI, Lagaligo, dan Bima-15 Sayang serta satu varietas pembanding rentan, yaitu varietas Anoman. Anak petak terdiri atas lima dosis perlakuan benih dengan fungisida berbahan aktif metalaksil, yaitu 0 g, 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/ kg benih.

Benih jagung tiap varietas ditanam pada petak berukuran 4,5 m x 3 m dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm, dengan populasi 90 tanaman per petak. Tiap lubang tanam ditanam satu biji jagung. Sebelum ditutup tanah, lubang tanam tanah disemprot dengan insektisida Sevin 75 WP dosis 0,5 kg/ha untuk mencegah gangguan semut atau hama pada awal pertumbuhan tanaman. Pada saat berumur umur 10 hari setelah tanam (HST), tanaman jagung diberi pupuk dasar dengan takaran 100 kg/ha urea, 100 kg/ha ZA, 100 kg/ha SP36, dan 100 kg/ha KCl. Pemupukan tahap II dan tahap III dilakukan berturut-turut pada saat tanaman berumur 30 dan 45 HST dengan takaran 100 kg/ha urea.

Parameter yang diamati adalah intensitas penyakit bulai, tinggi tanaman, hasil, dan komponen hasil. Cara pengamatan adalah sebagai berikut:

- (a) Intensitas penyakit bulai diamati pada saat tanaman berumur 30 dan 45 HST. Seluruh tanaman pada tiap petak diamati berdasarkan kenampakan gejala

penyakit bulai. Intensitas penyakit dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{A}{B} \times 100\%;$$

I = Intensitas penyakit bulai (%),
A = Jumlah tanaman terinfeksi bulai,
B = Jumlah tanaman yang diamati.

(b) Tinggi tanaman diamati pada saat berumur 25 HST dari 20 rumpun tanaman contoh yang diambil secara acak dari setiap petak, sesuai dengan proporsi tanaman terinfeksi penyakit bulai.

(c) Hasil dan komponen hasil. Panen dilakukan untuk setiap petak pada saat biji telah menunjukkan lapisan hitam (*black layer*). Selanjutnya pendugaan kehilangan hasil diperoleh dari tanaman sampel yang terinfeksi penyakit bulai pada umur 45 HST.

Data komponen hasil panen yang diperoleh kemudian dikonversi ke satuan t/ha menggunakan rumus (Yasin *et al.* 2014):

$$Y = (10.000/Lp) \times (100-ka)/85 \times BP \times R(0,8);$$

Y = Hasil biji (t/ha)

LP = Luas ubinan saat panen (m²)

ka = Kadar air saat panen (%)

BP = Bobot tongkol kupasan basah dari panen ubinan (kg)

R = Rata-rata rendemen (*shelling percentage*) 0,8%

(d) Panjang tongkol (cm) diukur dari 20 rumpun sampel, sesuai dengan proporsi tanaman terinfeksi penyakit bulai.

(e) Bobot 1.000 biji (g) diukur berdasarkan sampel dari setiap petak, sesuai dengan intensitas tanaman yang terinfeksi penyakit bulai.

Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis dengan metode sidik ragam dan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Penyakit Bulai

Selama penelitian berlangsung, iklim harian agak kering pada musim kemarau dan sangat sesuai untuk pertumbuhan dan produksi konidia *P. philippinensis*. Kondisi yang agak kering dan tidak hujan setiap hari memungkinkan produksi konidia *P. philippinensis* dan proses infeksi berlangsung optimal (Wakman dan Burhanuddin 2007; Pakki 2014). Pada saat penanaman di lapang, sumber inokulum telah terinfeksi penyakit bulai dengan intensitas sekitar 80%. Dalam keadaan infeksi yang tinggi, produksi konidia penyakit bulai akan menyebar merata pada areal pertanaman, sehingga memberi peluang infeksi pada tanaman perlakuan yang juga tergolong tinggi, dan tidak ada tanaman perlakuan yang terhindar (*escape*) dari infeksi penyakit bulai di lapang.

Pada saat tanaman berumur 35 HST, intensitas penyakit bulai pada petak kontrol rata-rata mencapai 68,33% (Tabel 1). Pada petak kontrol ditemukan gejala penyakit bulai berupa warna putih kekuningan, memanjang sejajar mengikuti arah tulang daun. Tanaman yang terinfeksi bulai berdaun kaku dan tampak lebih kerdil dibanding tanaman yang tidak terinfeksi bulai. Pada permukaan bagian bawah daun tanaman yang terinfeksi berat ditemukan gumpalan konidia berupa tepung serbuk keputihan. Gejala penyakit bulai yang ditemukan di areal penelitian sesuai dengan yang dilaporkan Jatnika *et al.* (2013) dan Lukman *et al.* (2013). Menurut Perumal *et al.* (2008), di wilayah iklim tropis,

Tabel 1. Pengaruh kombinasi varietas dan dosis fungisida metalakasil terhadap intensitas penyakit bulai (*P. philippinensis*) pada tanaman jagung umur 35 HST. KP. Bajeng, Maros, 2017.

Varietas	Intensitas penyakit bulai (%) pada beberapa dosis aplikasi fungisida metalakasil (g/kg)				
	0	2	3	5	7
Bima-3	0,73 ya	0,40 xa	0,00 xa	0,00 xa	0,00 xa
Lagaligo	1,12 ya	0,00 ya	0,00 xa	0,00 xa	0,00 xa
Bima-15 Sayang	1,56 ya	0,00 yb	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb
Bima-20 URI	0,00 ya	0,00 ya	0,00 xa	0,00 xa	0,00 xa
Anoman (pembanding rentan)	68,33 xa	0,00 yb	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb
Rata-rata	14,34	0,08	0,00	0,00	0,00

a-c (ke kanan) = simbol pembeda antarkolom

x-z (ke bawah) = simbol pembeda antarbaris

HST = hari setelah tanam

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% BNT.

gejala penyakit bulai yang disebabkan oleh spesies *Peronosclerospora* sulit dibedakan antara yang satu dengan yang lain. Namun Rustiani *et al.* (2015) dapat membedakan spesies *Peronosclerospora* melalui pengamatan mikroskopis berdasarkan bentuk konidianya. Konidia *P. philippinensis* memiliki dinding tipis, berbentuk oval, berukuran 11-15 x 15-40 μm . dan mempunyai konidiofor bercabang tiga berukuran 150-300 μm .

Data pada Tabel 1 juga menunjukkan penyakit bulai tidak ditemukan (0%) pada petak semua tanaman yang mendapat perlakuan fungisida 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih, nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (68,33%), terutama pada petak varietas Bima-3 Bantimurung, Lagaligo, Bima -20 URI, dan Bima-15 Sayang yang tahan dan agak tahan terhadap penyakit bulai (Aqil dan Rahmi 2014), kecuali pada varietas Bima-3 dengan intensitas penyakit 0,40%. Invasi konidia *P. philippinensis* yang tergolong tinggi dihambat oleh ketahanan varietas Bima-3 Bantimurung, Bima-20 URI, dan Bima-15 Sayang yang dikombinasikan dengan fungisida metalaksil dengan dosis 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih.

Peronosclerospora spp. tergolong parasit obligat yang mengestrak nutrisi dari sel hidup tanaman inang dan jaringan miseliana berkembang secara internal di antara sel tanaman (Lawrence *et al.* 1994). Apabila ada hambatan toksin (*fitoaleksin*) yang dikeluarkan tanaman jagung, maka pertumbuhan miselia terhambat sehingga intensitas penyakit bulai lebih rendah.

Pada umur 35 HST, tanaman jagung rentan (varietas Anoman) yang mendapat perlakuan benih dengan fungisida metalaksil dosis 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih tidak menunjukkan gejala penyakit bulai, intensitas 0%. Tidak adanya gen tahan pada varietas Anoman menunjukkan perlakuan benih dengan fungisida

matalaksil masih cukup efektif membatasi invasi *P. philippinensis*. Fungisida metalaksil bersifat sistemik, bekerja secara spesifik melalui perusakan kimia enzim dan mengganggu pembentukan tabung kecambah konidia (Balitsereal 2018), sehingga patogen bulai tidak dapat menginvasi tanaman secara sempurna atau tidak dapat berkembang dalam jaringan tanaman jagung.

Pada saat tanaman berumur 45 HST, intensitas penyakit bulai pada tanaman di semua petak pembandingan rentan (Anoman) mencapai 100% dan sebagian rumpun tanaman bahkan sudah mati, kecuali pada kombinasi perlakuan varietas Bima-3 dengan perlakuan fungisida 2 g/kg benih yang masih menunjukkan intensitas 0,40%. Pada petak perlakuan lainnya, yaitu kombinasi perlakuan varietas Bima-3 Bantimurung, Lagaligo, Bima-15 Sayang dan Bima-20 URI dengan dosis fungisida 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih, infeksi *P. philippinensis* tidak ditemukan, ditunjukkan oleh intensitas infeksi 0% (Tabel 2).

Jagung hibrida varietas Bima-3, Bima-20 URI, dan Bima-15 Sayang yang tergolong tahan dan agak tahan penyakit bulai (Aqil dan Rahmi 2014; Made *et al.* 2014) memperkecil peluang terjadinya infeksi *P. philippinensis*. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh varietas jagung komposit Lagaligo yang tahan penyakit bulai (Syuryawati *et al.* 2007). Ketahanan varietas terhadap penyakit bulai (*P. philippinensis*) terlihat pada petak-petak yang tidak diberi perlakuan fungisida metalaksil (kontrol, 0 g/kg benih) dengan intensitas penularan berkisar antara 0-1,86%. Intensitas penularan yang rendah tersebut merupakan refleksi kinerja tunggal dari gen-gen pada masing-masing varietas tahan terhadap penyakit bulai. Karakter fisiologi varietas tahan disebabkan oleh sifat genetik yang mampu membatasi penetrasi awal konidia *P. philippinensis* atau menekan perkembangan miselia patogen dalam jaringan tanaman, sehingga

Tabel 2. Pengaruh kombinasi perlakuan varietas dan fungisida metalaksil terhadap intensitas penyakit bulai (*P. philippinensis*) pada tanaman jagung umur 45 HST. KP Bajeng, Balitsereal, Maros, 2017.

Varietas	Intensitas penyakit bulai (%) pada beberapa dosis fungisida metalaksil (g/kg)				
	0 g	2 g	3 g	5 g	7 g
Bima-3	1,13 ya	0,40 xb	0,00 xc	0,00 xc	0,00 xc
Lagaligo	1,12 ya	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb
Bima-15 Sayang	1,86 ya	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb
Bima-20 URI	0,00 ya	0,00 xa	0,00 xa	0,00 xa	0,00 xa
Anoman (pembandingan rentan)	100 xa	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb	0,00 xb
Rata-rata	20,82	0,08	0,00	0,00	0,00

a-c (ke kanan) = simbol pembeda antarkolom

x-z (ke bawah) = simbol pembeda antarbaris

HST = hari setelah tanam

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% BNT.

menghambat perkembangan penyakit. Singh (1980) juga mengemukakan penetrasi awal konidia suatu patogen pada lapisan epidermis daun tanaman inang diawali dengan mengeluarkan toksin (*phytotoksin*). Namun aktivitas toksin dihambat oleh reaksi tanaman dengan mengeluarkan *phytoaleksin*. Selanjutnya dikemukakan, pada infeksi patogen yang disebabkan oleh cendawan tidak ada kompatibilitas antara toksin yang dikeluarkan patogen dengan *phytoaleksin* yang dikeluarkan tanaman sehingga menghambat proses infeksi. Dengan demikian, walaupun patogen berhasil menginvasi sel jaringan tanaman inang, namun tidak mampu berkembang dengan baik, sehingga tanaman tidak memperlihatkan gejala infeksi.

Data pada Tabel 2 juga menunjukkan dominansi intensitas infeksi penyakit bulai yang rendah (0%) menandakan kombinasi perlakuan benih dengan fungisida metalaksil dosis 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih dengan varietas agak tahan dan tahan sangat efektif mengendalikan penyakit bulai yang disebabkan oleh *P. philippinensis*. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Pakki dan Burhanuddin (2013) bahwa di daerah endemis *P. philippinensis*, perlakuan benih dengan fungisida metalaksil masih efektif mengendalikan penyakit bulai. Hasil penelitian terdahulu oleh Nene dan Thapliyal (1971) menunjukkan setelah terinfiltrasi masuk ke sel jaringan tanaman, bahan aktif fungisida merangsang enzim senyawa sekunder untuk aktif dan kemudian menjadi bagian dari metabolisme sekunder dan menghambat perkembangan patogen. Hal yang perlu diwaspadai adalah temuan Hobbelen *et al.* (2014) yang menyatakan dalam satu populasi patogen ada mutasi yang mengakibatkan munculnya ras baru yang resisten terhadap fungisida dalam jumlah sangat sedikit, tetapi suatu saat populasinya meningkat dan menjadi dominan. Kondisi ini dapat terjadi ketika suatu fungisida menjadi tidak efektif terhadap suatu patogen setelah digunakan secara terus menerus secara tidak bijaksana di suatu lokasi. Hal tersebut dikhawatirkan juga dapat terjadi pada penyakit bulai yang disebabkan oleh *P. philippinensis*.

Data tersebut mengindikasikan varietas tahan mempunyai peranan penting dalam mengendalikan penyakit bulai. Status bulai yang mempunyai dinamika dan daya rusak yang tinggi terimplementasi dalam syarat pelepasan varietas unggul baru (VUB) jagung, yang mensyaratkan setiap VUB yang dapat diedarkan ke masyarakat petani harus mempunyai sifat agak tahan sampai tahan terhadap penyakit bulai. Namun masalah yang ditemukan adalah penemuan varietas tahan terkendala oleh terbatasnya sumber daya genetik dan memerlukan proses perakitan yang panjang (Pakki, *et al.* 2013; Sujiprihati *et al.* 2012; Hoerussalam *et al.* 2013).

Upaya penemuan tetua genetik jagung yang tahan terhadap penyakit bulai telah dilakukan secara terus-menerus, namun koleksi plasma nutfah jagung dari sejumlah wilayah di Indonesia yang memperlihatkan reaksi tahan hanya sekitar 0,5% (Pakki dan Mappaganggang 2015; Burhanuddin dan Pakki 2015). Rendahnya temuan sumber daya genetik tahan penyakit bulai mengindikasikan perlunya eksplorasi dan dikoleksi secara berkelanjutan. Dari koleksi tersebut diharapkan ditemukan tetua baru yang mempunyai sifat tahan terhadap penyakit bulai.

Pada saat tanaman berumur 45 HST juga tampak bahwa penggunaan fungisida metalaksil pada varietas rentan, dengan takaran 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih efektif mengendalikan penyakit bulai yang disebabkan oleh spesies *P. philippinensis*. Hal ini berbeda dengan temuan Pakki dan Asia (2016) yang melaporkan penggunaan fungisida berbahan aktif metalaksil pada takaran 2 sampai 7 g/kg benih yang dikombinasikan dengan varietas rentan (Anoman) tidak efektif mengendalikan penyakit bulai yang disebabkan oleh spesies *P. maydis*. Hal ini diduga karena adanya perbedaan tingkat virulensi kedua spesies penyebab penyakit bulai tersebut. Burhanuddin *et al.* (2015) menyatakan tingkat virulensi atau tingkat keparahan penyakit bulai dari spesies *P. maydis* lebih tinggi dibandingkan dengan yang disebabkan oleh spesies *P. philippinensis*. Talanca *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa di daerah endemis *P. maydis* terdapat kecenderungan terjadinya resistensi terhadap fungisida metalaksil sehingga tidak efektif pada dosis rendah. Ke depan, upaya penemuan varietas tahan dan pengendalian penyakit bulai sebaiknya didasarkan pada spesies penyebabnya. Lukman *et al.* (2013) juga menemukan di daerah tropis, pada setiap isolat *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai terdapat hubungan yang erat antara lokasi geografis dengan kemiripan genetik.

Tinggi Tanaman dan Hasil

Pada saat berumur 25 HST, tinggi tanaman pada petak kontrol yang terinfeksi penyakit bulai dengan intensitas tinggi nyata lebih rendah dibanding tanaman pada perlakuan lainnya (Tabel 3). Pada varietas rentan (Anoman) yang terinfeksi patogen *P. philippinensis* lebih awal, pertumbuhan tanaman lebih kerdil dibanding tanaman sehat. *P. philippinensis* bersifat sistemik, menginfeksi seluruh jaringan tanaman dan pada varietas rentan menyebabkan pertumbuhan terhambat, tanaman menjadi kerdil dan dapat mengakibatkan kematian (Pakki 2017). Patogen mengganggu proses fotosintesis, mengganggu aliran nutrisi dari sel daun ke

Tabel 3. Pengaruh kombinasi perlakuan varietas dan fungisida metalakasil terhadap tinggi tanaman jagung pada umur 25 HST. KP. Bajeng, Balitsereal, Maros. 2017.

Varietas	Tinggi tanaman (cm) pada beberapa dosis fungisida metalakasil (g/kg)				
	0 g	2 g	3 g	5 g	7 g
Bima-3	44,50 xa	44,00 xa	45,77xa	46,60 xa	45,90 xa
Lagaligo	49,33 xa	47,40 xa	47,13xa	48,90xa	47,73 xa
Bima-15 Sayang	46,26 xa	47,43 xa	47,13xa	46,33xa	46,13 xa
Bima-20 URI	44,70 xa	44,93 xa	44,96xa	46,00xa	43,43 ya
Anoman (pembanding rentan)	21,63 ya	50,46 xb	51,43xb	51,23xb	51,43 xb
Rata-rata	41,29	46,84	47,28	47,81	46,92

a-c (ke kanan) = simbol pembeda antarkolom

x-z (ke bawah) = simbol pembeda antarbaris

HST = hari setelah tanam

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% BNT.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi perlakuan varietas dan fungisida metalakasil terhadap hasil jagung. KP. Bajeng, Balitsereal, Maros. 2017.

Varietas	Hasil jagung (t/ha) pada beberapa dosis fungisida metalakasil (g/kg)				
	0 g	2 g	3 g	5 g	7 g
Bima-3	9,03xa	9,60xa	9,43xa	9,40xa	9,10xa
Lagaligo	6,10ya	6,66ya	6,36ya	6,26ya	6,36ya
Bima-15 Sayang	8,36xa	7,93xya	8,20xa	8,16xa	8,46xa
Bima-20 URI	8,23xa	8,50xa	8,40xa	8,20xa	8,13xa
Anoman (pembanding rentan)	0,00za	6,80yb	6,83xyb	7,23xyb	7,16xyb
Rata-rata	6,34	7,89	7,84	7,85	7,84

a-c (ke kanan) = simbol pembeda antarkolom

x-z (ke bawah) = simbol pembeda antarbaris

HST = hari setelah tanam

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% BNT.

dalam *floem*, selama berada dalam *floem*, dan dari *floem* ke sel jaringan tanaman lainnya, sehingga tanaman kerdil.

Data pada Tabel 4 menunjukkan perbedaan hasil jagung pada tiap perlakuan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan potensi hasil masing-masing varietas. Namun pengaruh sistemik penyakit bulai (*P. philippinensis*) menyebabkan varietas Anoman (kontrol rentan) yang terinfeksi 100% tidak menghasilkan biji dan berbeda nyata dengan hasil varietas Anoman yang mendapat perlakuan fungisida metalakasil dengan dosis 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih. Hoerussalam *et al.* (2013) menyatakan varietas yang tahan terhadap penyakit diperlukan karena mempengaruhi kualitas dan hasil tanaman. *P. philippinensis* memanfaatkan nutrisi untuk perkembangannya, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi tidak normal. Miselia patogen dapat pula mengakibatkan penyumbatan pembuluh jaringan tanaman sehingga tanaman inang tidak dapat tumbuh normal dan mengakibatkan kehilangan hasil yang lebih besar dibanding tanaman sehat (Singh 1980). Lawrence

et al. (1994) mengemukakan patogen yang bersifat parasit obligat (*obligate parasite*) menggunakan struktur khusus (*haustoria*) yang terbentuk pada sel tanaman di celah sempit pada pori dinding sel, mengestrak nutrisi sel hidup untuk perkembangannya sehingga menghambat pertumbuhan tanaman inang.

Hal yang sama juga tampak pada panjang tongkol dan bobot 1.000 biji (Tabel 5 dan 6). Panjang tongkol jagung yang digunakan cenderung beragam sesuai dengan sifat agronominya, berkisar antara 13,06 cm pada varietas Lagaligo hingga 18,46 cm pada varietas Bima-15 Sayang. Pengaruh perlakuan dosis fungisida cenderung tidak berbeda nyata terhadap panjang tongkol pada varietas tahan dan agak tahan penyakit bulai. Perlakuan dosis fungisida hanya berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol pada varietas rentan (Anoman) dibandingkan dengan kontrol (0 g/kg benih). Pengaruh dosis fungisida mulai dari 2 g hingga 7 g/kg benih tidak berbeda nyata. Dengan demikian dosis 2 g/kg benih sudah cukup efektif (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh kombinasi perlakuan varietas dan fungisida metalaksil terhadap panjang tongkol jagung. KP. Bajeng, Balitsereal, Maros. 2017.

Varietas	Panjang tongkol (cm) pada beberapa dosis fungisida metalaksil (g/kg)				
	0 g	2 g	3 g	5 g	7 g
Bima-3	16,66 ^{xa}	16,46 ^{x₁ya}	16,10 ^{x₂ya}	16,80 ^{xa}	16,73 ^{xa}
Lagaligo	13,90 ^{ya}	13,50 ^{za}	13,23 ^{za}	13,73 ^{za}	13,06 ^{za}
Bima-15 Sayang	17,40 ^{xa}	18,46 ^{xa}	17,86 ^{xa}	17,46 ^{xa}	17,50 ^{xa}
Bima-20 Uri	15,00 ^{x₁ya}	15,46 ^{y₁za}	15,63 ^{y₂za}	15,90 ^{y₃za}	16,36 ^{x₁ya}
Anoman (pembanding rentan)	2,23 ^{za}	15,03 ^{y₃zb}	15,43 ^{y₂zb}	15,10 ^{y₃zb}	14,76 ^{y₃zb}
Rata-rata	13,03	15,78	15,65	15,79	15,68

a-c (ke kanan) = simbol pembeda antarkolom

x-z (ke bawah) = simbol pembeda antarbaris

HST = hari setelah tanam

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% BNT.

Tabel 6. Pengaruh kombinasi perlakuan varietas jagung dan fungisida metalaksil terhadap bobot 1.000 biji. KP. Bajeng. Balitsereal, Maros. 2017.

Varietas	Bobot 1.000 biji (g) pada beberapa dosis fungisida metalaksil (g/kg)				
	0 g	2 g	3 g	5 g	7 g
Bima-3	417,00 ^{xa}	418,33 ^{xa}	418,66 ^{xa}	416,33 ^{xa}	415,66 ^{xa}
Lagaligo	313,33 ^{ya}	322,00 ^{ya}	316,66 ^{ya}	322,33 ^{ya}	318,66 ^{ya}
Bima-15 Sayang	426,33 ^{xa}	428,33 ^{xa}	425,33 ^{xa}	423,00 ^{xa}	428,66 ^{xa}
Bima-20 Uri	397,00 ^{xa}	395,33 ^{xa}	381,00 ^{xa}	391,66 ^{xa}	380,66 ^{xa}
Anoman (pembanding rentan)	0,00 ^{ya}	318,33 ^{y₁b}	320,66 ^{y₂b}	317,33 ^{y₃b}	328,00 ^{ya}
Rata-rata	310,73	376,46	372,46	374,13	374,32

a-c (ke kanan) = simbol pembeda antarkolom

x-z (ke bawah) = simbol pembeda antarbaris

HST = hari setelah tanam

Angka sekolom dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% BNT.

Tanaman kontrol rentan yang tidak mendapat perlakuan fungisida terinfeksi berat penyakit bulai (100%), sehingga tidak menghasilkan tongkol dan biji. Bobot 1.000 biji dari masing-masing varietas beragam, bergantung pada potensi hasilnya. Perlakuan dosis fungisida berpengaruh nyata terhadap bobot 1.000 biji pada varietas Anoman (rentan) dibanding kontrol (0 g/kg benih). Dosis fungisida cenderung tidak berpengaruh terhadap bobot 1.000 dan dosis 2 g/kg benih sudah cukup efektif mengendalikan penyakit bulai (Tabel 6). Hal ini menandakan di daerah endemi penyakit bulai yang disebabkan oleh *P. philippinensis*, tanaman jagung yang rentan dan tidak mendapat perlakuan benih dengan fungisida metalaksil berpotensi terjangkit penyakit bulai dengan intensitas yang parah (*disease outbreak*) dan kehilangan hasil yang tinggi.

Perlakuan benih dengan fungisida dosis 2 g, 3 g, 5 g, dan 7 g/kg benih pada varietas tahan dan agak tahan

(Bima-3 Bantimurung, Lagaligo, Bima-15 Sayang, dan Bima-20 URI) menghasilkan bobot 1.000 biji yang nyata lebih tinggi dibanding kontrol. Nene dan Thapliyal (1971) menyatakan bahan aktif dari beberapa fungisida dapat berfungsi merangsang timbulnya sistem pertahanan terhadap penyakit. Beberapa bahan aktif fungisida berperan mengaktifkan enzim tanaman, yang kemudian menjadi penghambat proses kerja patogen dalam menginvasi sel-sel jaringan tanaman, sehingga tidak menurunkan hasil.

Utomo *et al.* (2010) melaporkan, selain melalui perlakuan benih (*seed treatment*), fungisida metalaksil yang digunakan untuk menyemprot tanaman juga dapat meningkatkan hasil, bobot tongkol, dan bobot biji kering jagung. Sonhaji *et al.* (2013) juga melaporkan perlakuan fungisida metalaksil dan dimetomorf yang dikombinasikan dengan bakteri *Bacillus laterosporus* dapat meningkatkan mutu fisiologis benih jagung.

Cara pengendalian lain yang dapat menekan perkembangan penyakit bulai adalah perlakuan benih jagung dengan *Pyraclostrobin* (Asputri *et al.* 2013). Beberapa jenis fungisida nabati dan hayati juga dapat menekan intensitas penyakit bulai, seperti *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium virens* (Sekarsari *et al.* 2013). Agensi hayati lainnya yang berpotensi menurunkan insiden penyakit bulai pada jagung adalah *T. viride*, *Aspergillus* spp., *Beauveria* spp., dan *Bacillus subtilis* (Sadoma *et al.* 2011; Amin *et al.* 2013; Zainuddin *et al.* 2014).

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan varietas tahan dan agak tahan dengan fungisida berbahan aktif metalaktil pada dosis 2 g, 3 g, 5 g dan 7 g/kg benih jagung efektif mengendalikan penyakit bulai (*P. philippinensis*), menurunkan intensitas penyakit dari 100% menjadi 0-1,86%. Perlakuan varietas tahan atau agak tahan dengan fungisida metalaktil dosis 2 g/kg benih sudah cukup efektif mengendalikan penyakit bulai.

Ketahanan varietas jagung berpengaruh nyata terhadap intensitas penyakit bulai dibanding dengan varietas rentan (Anoman). Intensitas penyakit yang lebih rendah menyebabkan hasil biji, panjang tongkol, dan bobot 1.000 biji lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

Amin N., L. Daha, A. Nasruddin, M. Junaed, dan A. Iqbal. 2013. The use of endophytic fungi as biopesticide against downy mildew *Peronosclerospora* spp. on maize. *Nat'l. Appl. Sci.* 4(4): 153-159.

Aqil, M. dan Y. A. Rahmi. 2014. Deskripsi varietas unggul jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 51 hal.

Asputri N. U., L. Q. Aini, dan A.L. Abadi. 2013. Pengaruh aplikasi *Pyraclostrobin* terhadap serangan penyebab penyakit bulai pada lima varietas jagung (*Zea mays*). *Jurnal HPT* 1(3): 77-84.

Burhanuddin. 2009. Fungisida metalaktil tidak efektif menekan penyakit bulai (*P. maydis*) di Kalimantan Barat dan alternatif pengendaliannya. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal), Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan), Maros. hlm. 395-399. (847 hal)

Burhanuddin dan S. Pakki. 2015. Reaksi aksesi plasma nutfah jagung terhadap penyakit bulai (*P. philippinensis*). Seminar Nasional Serealia. Peningkatan Peran Penelitian dan Pengembangan Serealia dalam Mendukung Swasembada Pangan. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian, Bogor. hal 471-478. (757 hal)

Burhanuddin, A. H. Talanca, dan S. Pakki. 2015. Virulensi patogen spesies *P. maydis* dan *P. philippinensis* penyebab penyakit

bulai pada tanaman jagung. Seminar Nasional Taman Teknologi Pertanian dan Kedaulatan pangan di kawasan Timur Indonesia. Seminar Nasional Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah. Balai Besar Pengkajian Tehnologi Pertanian, Bogor. hal 395-408.

Balitsereal. 2018. Menenal fungisida sistemik tanaman jagung Balitsereal.litbang.pertanian.go.id. Diakses 5 September 2018.

Hoerussalam, A. Purwantoro, dan A. Khaeruni. 2013. Induksi ketahanan tanaman jagung (*Zea mays* L.) terhadap penyakit bulai melalui *seed treatment* serta pewarisannya pada generasi S1. *Ilmu Pertanian* 16(2): 42-59.

Hobbelen, P. H. F., N. D. Paveley, and F. van den Bosch. 2014. The Emergence of Resistance to Fungicides. *PLoS ONE* 9(3): 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.p.0091910>.

Jatnika W., A.L. Abadi, dan L.Q. Aini. 2013. Pengaruh aplikasi *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap perkembangan penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur patogen *P. maydis* pada tanaman jagung. *Jurnal HPT* 1(4): 19-29.

Lawrence, G. J., K. W. Shepherd, G.M.E. Mayo, and M. Rafiqul Islam. 1994. Plant Resistance to Rusts and Mildews: Genetic Control and Possible Mechanisms." *Trends in Microbiol.* 2(8): 263-70. [https://doi.org/10.1016/0966-842X\(94\)90002-7](https://doi.org/10.1016/0966-842X(94)90002-7).

Lukman R., A. Afifuddin, and T. Lubberstedt. 2013. Unraveling the genetic diversity of maize downy mildew in Indonesia. *J. Plant Pathol. Microbiol.* 4(2): 1-8.

Made, J. M., R. Heru Praptana., Nuning Agro Subekti, Muhammad Aqil, Arif Musaddad, dan Febliza Putri. 2014. Deskripsi Varietas Unggul Tanaman Pangan 2009-2014. Puslitbangtan, Badan Libang Pertanian, Bogor. 147 hal.

Muis A., M. B. Pabendon, N. Nonci, dan W.P.S. Waskito. 2013. Keragaman genetik *P. maydis* penyebab bulai pada jagung berdasarkan analisis marka SSR. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(3): 139-147.

Muis A., N. Nonci, dan M. B. Pabendon. 2015. Genetic diversity of S3 maize genotypes resistant to downy mildew based on SSR markers. *Indon. of Agric. Sci.* 16(2): 79-86.

Muis A., N. Nonci. M. B. Pabendon. 2016. Geographical distribution of *Peronosclerospora* spp., the causal organism of maize downy mildew, in Indonesia. *AAB Bioflux* 8(3): 143-155.

Nene Y. L., and P. N. Thapliyal. 1971. Fungicides in plant disease control, Second edition. Oxpord & IBH Publ., Calcutta. 507 pp.

Pakki S. 2014. Epidemiologi dan strategi pengendalian penyakit bulai (*Peronosclerospora* sp.) pada tanaman jagung. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 33(2): 47-52.

Pakki, S. 2017. Kelestarian ketahanan varietas unggul jagung terhadap penyakit bulai dari spesies *Peronosclerospora maydis*. *Jurnal. Penelitian Pertanian* 1(1): 12-19.

Pakki S. dan A. Muis. 2007. Patogen utama pada tanaman jagung setelah padi rendengan di lahan sawah tadah hujan. *Penelitian Pertanian* 26(1): 55-61.

Pakki S. dan Asia Jainuddin. 2016. Efektivitas kombinasi varietas tahan dan fungisida metalaktil dalam pengendalian penyakit bulai (*Peronosclerospora* sp.) pada tanaman jagung. Laporan Tahunan Kelompok Peneliti Hama dan Penyakit. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Belum dipublikasikan.

Pakki, S. dan Burhanuddin. 2013. Peranan varietas dan fungisida dalam dinamika penularan pathogen obligat parasit dan saprofit pada tanaman jagung. Prosiding Seminar Nasional Serealia Meningkatkan Peran Penelitian Serealia Menuju Pertanian Bioindustri. Balitsereal, Puslitbangtan, Maros. hlm. 443-454.

- Pakki, S. dan M.S. Mappaganggang. 2015. Penampilan penyakit bulai (*P. philippinensis*) pada 70 aksesori plasma nutfah jagung. Seminar Nasional Serealia. Peningkatan Peran Penelitian dan Pengembangan Serealia dalam Mendukung Swasembada Pangan. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian. Bogor hlm. 479-488.
- Pakki S. dan M.S. Mappaganggang. 2018. Respon ketahanan plasma nutfah jagung terhadap penyakit bulai (*P. philippinensis*) Buletin Plasma Nutfah. Penelitian Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian 4 24: (1) 43-52.
- Pakki, S., M.S. Mappaganggang, dan Azrai. 2013. Skrining ketahanan plasma nutfah jagung terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora* spp.). Prosiding Seminar Nasional Serealia. Meningkatkan Peran Penelitian Serealia Menuju Pertanian Bioindustri. Balitsereal, Puslitbangtan, Maros.
- Perumal, R., P. Nimmakayala, S. R. Erattaimuthu, E. G. No, U. K. Reddy, L. K. Prom, G. N. Odvody, D. G. Luster, and C. W. Magill. 2008. Simple Sequence Repeat Markers Useful for Sorghum Downy Mildew (*P. sorghi*) and Related Species. *BMC Genetics* 9: 1-14. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-9-77>.
- Rustiani U. S., M. S. Sinaga, S. H. Hidayat, dan S. Wiyono. 2015. Tiga spesies *Peronosclerospora* penyebab penyakit bulai jagung di Indonesia. *Berita Biologi* 14(1): 29-37.
- Sadoma M.T., A.B.B. El-Sayed, and S.M. El-Moghazy. 2011. Biological control of downy mildew disease of maize caused by *P. sorghi* using certain biocontrol agents alone or in combination. *Journal Agric. Res.* 37(1):1-11.
- Sekarsari R. A., J. Prasetyo, dan T. Maryono. 2013. Pengaruh beberapa fungisida nabati terhadap keterjadian penyakit bulai pada jagung manis (*Z. mays saccharata*). *J. Agrotek Tropika* 1(1): 98-101.
- Singh, R. S. 1980. *Introduction to Principles of Plant Pathology*. Oxford & IBH, New Delhi, India.
- Soenartiningih. 2011. Perkembangan penyakit bulai (*P. maydis*) pada jagung tahun 2008-2009 di Kabupaten Blitar. <http://www.puptkomda Sul-Sel.org..6/2011> (9 Juli 2013).
- Sonhaji M.Y., S. Memen, Satryas Ilyas, dan Giyanto. 2013. Perlakuan benih untuk meningkatkan mutu dan produksi benih serta mengendalikan penyakit bulai pada jagung manis. *J. Agron. Indon.* 43(3): 242-248.
- Sujiprihati S., M. Syukur, A. T. Makkulawu, dan R. N. Iriany. 2012. Perakitan varietas hibrida jagung manis berdaya hasil tinggi dan tahan terhadap penyakit bulai. *J. Ilmu Pertanian Indonesia* 17(3): 159-165.
- Syuryawati, R. Constance, dan Zubactiroddin. 2007. Deskripsi varietas unggul jagung. Balitsereal, Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian, Maros.
- Talanca, A. Burhanuddin, dan Tenrirawe. 2012. Uji resistensi cendawan (*P. maydis*) terhadap fungisida saromyl (b.a. metalaksil). Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI, PFI XXI Komda Sul-Sel dan Dinas Perkebunan Provinsi Sul-Sel, Makassar.
- Utomo S.D., N. Islamika, S. Ratih, dan C. Ginting. 2010. Pengaruh fungisida metalaksil-m terhadap keterjadian penyakit bulai dan produksi populasi jagung lagaligo. *J. Agrotropika* 15(2): 56-59.
- Wakman W. dan Burhanuddin. 2007. Pengelolaan penyakit prapanen jagung. *Dalam* Buku Jagung. Teknik produksi dan pengembangan. Balitsereal, Puslitbangtan, Maros hlm 305-344.
- Wakman W., S. Pakki, dan S. Kontong. 2007. Evaluasi ketahanan varietas/galur jagung terhadap penyakit bulai. Laporan Tahunan Kelompok Peneliti Hama dan Penyakit, Balitsereal, Maros. Hal. 27-38.
- Widiantini, F., E. Yuliana, T. Purnama. 2015. Morphological variation of *P. maydis*, the causal agent of maize downy mildew from different location in Jawa Indonesia. *J. Agric. Engin. Biotechnol.* 3(2): 23-27.
- Yasin H.G., Sumarno, dan A. Nur. 2014. Perakitan varietas jagung fungsional. IAARD Press, Bogor. 132 hlm.
- Zainudin, A. L. Abadi, dan L. Q. Aini. 2014. Pengaruh pemberian *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (*Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*) terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal HPT* 2(1): 11-18.

