

***Binucleate Rhizoctonia* SEBAGAI PENGHAMBAT *Peronosclerospora maydis* PENYEBAB PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**

***Binucleate Rhizoctonia* AS INHIBITOR OF *Peronosclerospora maydis* THE CAUSE OF DOWNY MILDEW DISEASE ON CORN (*Zea mays* L.)**

Nur Ayu Aisyah Ali¹, dan Rina Sri Kasiamdari^{2*}

¹ Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: rkasiamdari@ugm.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 2 November 2023
Direvisi: 15 November 2023
Disetujui: 30 Januari 2024

KEYWORDS:

Control, corn,
Peronosclerospora maydis,
Binucleate Rhizoctonia (BNR),
Downy mildew.

KATA KUNCI:

Binucleate Rhizoctonia
(BNR), bulai, jagung,
Peronosclerospora maydis,
pengendalian

ABSTRACT

One of the largest agricultural commodities in Indonesia is corn (*Zea mays* L.). The corn produced is quite significant, but in the process of planting there are obstacles. One of which is the attack of downy mildew caused by the fungus *Peronosclerospora maydis*. Biological control that can be done is to use *Binucleate Rhizoctonia* (BNR) as an inhibitor of the growth of downy mildew disease. One of the diseases that infect corn is downy mildew caused by *P. maydis*. The study aims to investigate the effect and inhibition of BNR as biological control agents against downy mildew fungi on corn. The research was conducted in a randomized block design (RBD) with four treatments and four replications. The treatments consisted of Control (P0), BNR isolate (P1), *P. maydis* isolate (P2) and BNR + *P. maydis* (P3) as well as Pertiwi and Pioneer-21 varieties. The results showed that endophytic fungi used as inhibitors of downy mildew were *Binucleate Rhizoctonia* and downy mildew fungus found to be *Peronosclerospora maydis*. BNR has the potential to inhibit the growth of *P. maydis* fungi *in vivo* in the Pertiwi variety by 72% and Pioneer-21 by 67% and can increase the growth of corn plants.

ABSTRAK

Salah satu komoditas pertanian terbesar di Indonesia adalah jagung (*Zea mays* L.). Produksi jagung yang dihasilkan cukup signifikan tetapi dalam proses penanaman terdapat kendala. Salah satunya akibat penyakit bulai yang disebabkan oleh infeksi jamur *Peronosclerospora maydis*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi BNR dalam menghambat jamur penyebab penyakit bulai secara *in vivo*. Penelitian ini dilakukan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan terdiri dari Kontrol (P0), BNR (P1), *P. maydis* (P2) dan BNR + *P. maydis* (P3) serta penggunaan varietas Pertiwi dan Pioneer-21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur endofit yang digunakan sebagai penghambat jamur penyebab penyakit bulai adalah *Binucleate Rhizoctonia* dan jamur penyebab bulai yang ditemukan adalah *Peronosclerospora maydis*. BNR berpotensi menghambat pertumbuhan jamur *P. maydis* secara *in vivo* pada varietas Pertiwi sebesar 72% dan Pioneer-21 sebesar 67% serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung.

1. PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) adalah komoditas pertanian utama terbesar kedua yang ditanam di Indonesia. Jagung merupakan tanaman tahunan dan banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, pakan ternak dan industri. Rata-rata produksi tanaman jagung di Indonesia pada tahun 2016–2020 mencapai 23 juta ton. Dalam proses penanaman jagung terdapat beberapa kendala, yaitu serangan hama dan penyebab penyakit (Komalasari, 2021). Salah satu penyakit yang dapat menurunkan hasil panen jagung adalah penyakit bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis*. Penyakit bulai dapat menyebabkan penurunan hasil pada jagung hingga 90-100% (Kalqutny *et al.*, 2020).

P. maydis bersifat parasit obligat yaitu tumbuh pada inang yang masih hidup. Terdapat tiga spesies jamur patogen yang umum menyerang jagung di Indonesia yaitu *P. maydis*, *P. philippinensis* dan *P. sorghi* (Hikmahwati *et al.*, 2018). Jamur penyebab penyakit bulai menginfeksi daun pada tanaman jagung sehingga menampilkan gejala yang khas garis putih atau kekuningan yang memanjang sejajar dengan tulang daun. Saat pagi hari akan terlihat serbuk seperti tepung (konidia) pada permukaan atas dan bawah daun. Konidia ini mudah tersebar dan menyebabkan tanaman sehat lain menjadi terinfeksi (Putri *et al.*, 2022).

Penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen dapat dicegah dan dihambat dengan cara melakukan pengendalian secara kimiawi menggunakan fungisida, namun hal ini dapat berdampak buruk bagi lingkungan seperti pencemaran lingkungan, pH tanah menjadi tidak stabil, muncul resistensi, dan meninggalkan residu pada bagian tumbuhan sehingga berbahaya jika dikonsumsi oleh organisme non target (Pakki *et al.*, 2019; Erper *et al.*, 2013).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan jamur penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung adalah pemanfaatan agens pengendali hayati yang efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen dan ramah terhadap lingkungan (Putri *et al.*, 2022). Jamur yang mempunyai potensi sebagai agens pengendali hayati adalah jamur genus *Rhizoctonia* yaitu *Binucleate Rhizoctonia* (BNR) (Erper *et al.*, 2013). Jamur ini dapat diisolasi dari perakaran anggekk epifit maupun terestrik dengan karakteristik mempunyai percabangan hifa tegak atau 90°, inti berjumlah dua pada hifa vegetatif muda yang bersekat dan terdapat sel moniliod (Mahfut, 2021). BNR dapat dibedakan secara morfologi melalui pengamatan mikroskopis dan pewarnaan.

Merujuk dari penelitian sebelumnya, BNR dapat menekan dan menghambat pertumbuhan penyakit yang menyerang suatu tanaman. BNR efektif menghambat pertumbuhan *R. solani* penyebab penyakit busuk pelepah atau *Banded Leaf and Sheath Blight* (BLSB) pada jagung (Pascual *et al.*, 2000). BNR dapat mengurangi keparahan penyakit rebah semai dan busuk akar pada tanaman timun yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum*, *Pythium ultimum* dan *Rhizoctonia solani* (Erper *et al.*, 2013). BNR dapat meningkatkan ketahanan penyakit terhadap penyakit rebah semai yang disebabkan oleh *R. solani* dan bercak daun yang disebabkan oleh *Alternaria macrospora* pada tanaman kapas. Hal ini menunjukkan bahwa BNR dapat melindungi tanaman kapas dari infeksi patogen baik pada akar maupun daun (Hare & Neate, 2005).

Potensi BNR sebagai agens pengendali hayati untuk penyakit bulai pada tanaman jagung belum pernah dilaporkan sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi BNR dalam menghambat pertumbuhan jamur penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 hingga Maret 2023. Isolasi dan pengamatan jamur *Binucleate Rhizoctonia* dan *Peronosclerospora maydis* dilakukan di Laboratorium Sistematika Tumbuhan, Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada dan Uji Potensi BNR pada tanaman jagung secara *in vivo* dilakukan di Kebun Sawitsari Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, Erlenmeyer, LAF, *Autoclave*, jarum ose, *object glass*, *cover glass*, *cork borer* 5 mm, mikroskop, optilab, timbangan analitik, penggaris, *polybag*, kertas label, plastik *ziplock*, sekop, *sprayer*, gunting, selotip dan kuteks.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar anggrek sehat, BNR, jamur *P. maydis* dari daun jagung yang bergejala bulai, benih jagung hibrida varietas Pertiwi dan Pioneer-21, media tanam, insektisida, PDA, methylen blue 2%, safranin, KOH 1%, natrium hipoklorit 5%, Gliserol, akuades steril, *chloramphenicol* dan spritus.

Pengujian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari Kontrol (P0), BNR (P1), *P. maydis* (P2) dan BNR + *P. maydis* (P3), varietas Pertiwi (A) dan Varietas Pioneer-21 (B) dengan total tanam 32 individu.

2.1 Pelaksanaan penelitian

2.1.1 Isolasi dan identifikasi Binucleate Rhizoctonia

BNR diambil dari akar anggrek *Phalaenopsis amabilis* yang sehat. Akar anggrek dipotong sekitar 2-4 cm kemudian disterilkan dengan natrium hipoklorit 5% selama 2 menit, dibilas dalam tiga pengulangan dengan akuades steril, dan diinkubasi selama 3-6 hari pada medium PDA di cawan petri. Setelah itu koloni dengan karakteristik miselium BNR dipindahkan ke medium PDA lain untuk dimurnikan dan diidentifikasi.

Kultur murni jamur diambil menggunakan jarum ose kemudian ditempatkan pada *object glass*. Isolat diberi setetes gliserol. Dalam proses pewarnaan, dilakukan dengan meneteskan safranin dan larutan KOH 3% pada isolat. Kemudian ditutup menggunakan *cover glass*. Pada bagian tepi kaca penutup dioleskan kuteks (Bandoni, 2018). Pengamatan mikroskopis jamur dilakukan dengan mikroskop dan optilab. Karakter mikroskopis BNR yang diamati meliputi warna koloni, sudut percabangan hifa (90°), jumlah inti sel, ukuran hifa, sekat pada hifa, dan keberadaan sel moniloid. Identifikasi BNR merujuk pada Sneh *et al.* (1996) dan Athipuyakom *et al.* (2004) serta dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Mahfut, 2021; Katherine, 2011).

2.1.2 Pengambilan spora dan identifikasi jamur penyebab penyakit bulai

Daun tanaman jagung yang menunjukkan gejala bulai diambil dari kebun jagung di Desa Tirtoadi, Sleman, Yogyakarta pada titik koordinat 7°44'29.0"S 110°19'40.1"E. Daun yang bergejala dipotong kemudian disimpan dalam plastik *ziplock*. Lapisan konidia yang berwarna putih dipermukaan bawah daun diambil secara hati-hati menggunakan selotip bening kemudian ditempelkan pada gelas objek yang sudah ditetesi dengan pewarna *methylene blue*. Setelah itu ditutup dengan *cover glass* dan kuteks. Pengamatan menggunakan mikroskop dan optilab serta diidentifikasi (Adhi *et al.*, 2019).

Karakter mikroskopis yang diamati pada jamur penyebab penyakit bulai meliputi jumlah percabangan konidiofor, panjang konidiofor, bentuk hifa, bentuk dan diameter konidia. Identifikasi jamur penyebab bulai dilakukan dengan merujuk buku identifikasi *Fungi Illustrated Dictionary of Mycology* edisi pertama (Ulloa & Hanlin 2000) serta dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Rustiani *et al.*, 2015; Widiyanti *et al.*, 2015).

2.1.3 Penanaman benih jagung

Penanaman diawali dengan persiapan *greenhouse* yaitu penyemprotan insektisida berbahan aktif carbofuran. Pada penelitian ini menggunakan dua varietas jagung yaitu Pertiwi dan Pioneer-21. Biji ditanam dalam Polybag ukuran 25 x 25cm dengan media tanam.

Tabel 1. Skala keparahan penyakit yang terserang bulai menurut (Khoiri *et al.*, 2021)

Skala keparahan	Deskripsi gejala
0	Tidak ada gejala
1	Luas gejala pada daun 1 – 25%
2	Luas gejala pada daun 26 – 50%
3	Luas gejala pada daun 51 – 75%
4	Luas gejala pada daun 76 – 100%

Tabel 2. Kategori ketahanan penyakit bulai menurut Daryono *et al.*, (2018)

Intensitas serangan (%)	Kategori ketahanan bulai
0	Sangat tahan
0 < x ≤ 25	Tahan
25 < x ≤ 50	Agak tahan
50 < x ≤ 75	Tidak tahan
x > 75	Sangat tidak tahan

2.1.4 Inokulasi jamur penyebab bulai

Inokulum disiapkan dari daun yang bergejala bulai dengan karakteristik daun klorotik dan terdapat lapisan tepung halus putih yang berada dibawah dan atas permukaan daun jagung. Pengambilan dilakukan pada 05.15 WIB. Daun dicuci dengan air mengalir kemudian dipotong kecil-kecil dan dimasukkan kedalam sprayer yang telah berisi 100 mL air. *Sprayer* digojog agar konidia yang menempel pada daun rontok dan tercampur dengan air. Inokulum disemprotkan pada tanaman jagung yang akan diberi perlakuan masing-masing sebesar 5 semprotan merata ke seluruh bagian tanaman. Inokulasi konidia dilakukan pada tanaman jagung yang berumur 10 hari setelah tanam (HST) (Adhi *et al.*, 2019).

2.1.5 Aplikasi Binucleate *Rhizoctonia*

Koloni BNR yang berumur 7 hari pada medium PDA diambil dari bagian tepi menggunakan *cork borer* 5 mm. Pada penelitian ini aplikasi BNR dilakukan dengan menggali tanah disekitar perakaran jagung lalu cetakan BNR diinokulasikan dekat akar tanaman jagung dan ditutup kembali dengan tanah. Pemberian perlakuan BNR pada akar jagung dilakukan saat umur 21 hari setelah tanam (HST) saat daun jagung menunjukkan bergejala bulai (Kasiamdari *et al.* 2002).

2.1.6 Pengamatan dan pengumpulan data

Pengamatan dilakukan selama 35 HST atau lima minggu setelah tanam. Variabel yang diamati adalah kejadian penyakit, keparahan penyakit, tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah dan berat kering. Kejadian penyakit diamati setiap minggu dan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$KiP = \frac{n}{N} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: KiP = kejadian penyakit (%), n = Jumlah tanaman terserang, N = total tanaman yang diamati (Khoiri *et al.* 2021). Keparahen penyakit diamati setiap minggu dan dihitung dengan lima kategori skala penyakit (Tabel 1). Keparahen penyakit dihitung menggunakan rumus berikut:

$$r = \frac{\sum(ni \times vi)}{N \times V} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: r = Keparahen penyakit, ni = jumlah daun yang terserang, vi= nilai skala keparahan, N= total jumlah daun yang diamati, V= nilai skala keparahan tertinggi (Khoiri *et al.* 2021).

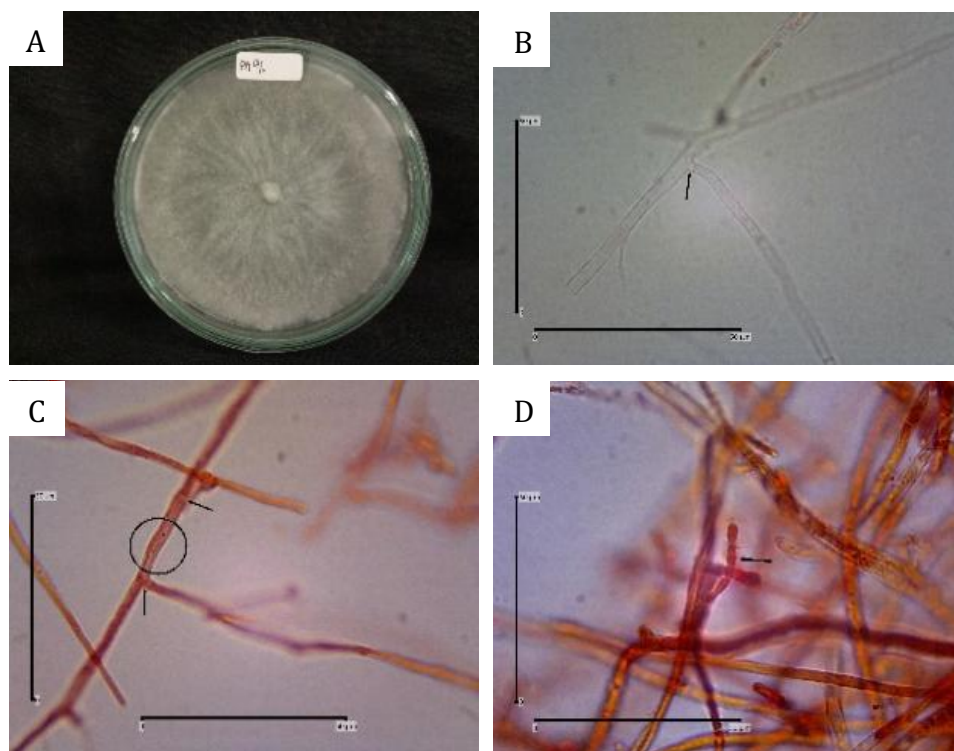
Variabel tinggi tanaman diukur dari pangkal batang hingga daun terpanjang menggunakan penggaris setiap minggu. Jumlah daun diukur dengan cara menghitung jumlah daun tanaman jagung setiap minggu. Variabel berat basah dan berat kering dilakukan di akhir pengamatan atau 35 HST. Penimbangan dilakukan dengan timbangan analitik. Tanaman dicabut dari *polybag* kemudian dibersihkan dari kotoran dengan air mengalir. Berat kering dilakukan setelah penimbangan berat basah selesai. Tanaman dikeringkan dengan oven selama 2x24 jam pada suhu 80°C (Putri *et al.* 2022). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam *Oneway* ANOVA kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf signifikan 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

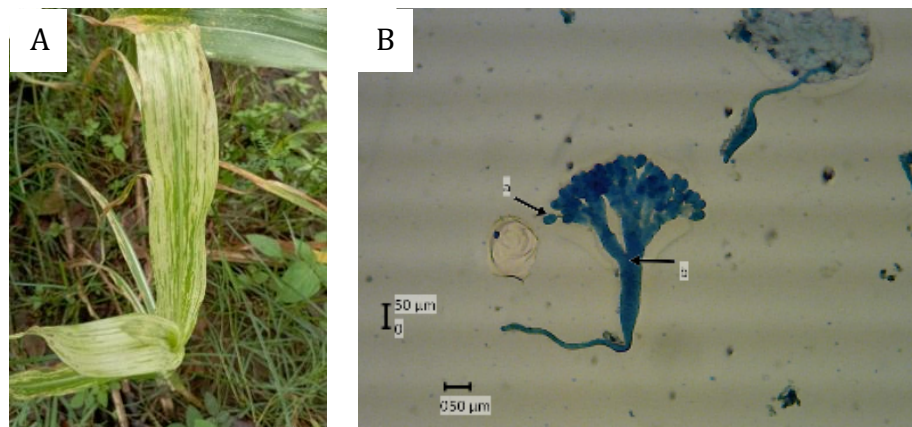
3.1 Karakteristik *Binucleate Rhizoctonia*

Berdasarkan hasil inokulasi dan pengamatan morfologi diketahui bahwa isolat BNR pada medium PDA berumur 7 hari berwarna putih. Secara mikroskopis isolat mempunyai inti sel berjumlah dua. Sel hifa bersekat dengan ukuran diameter 4–6 μm . Hifa hialin membentuk percabangan dengan sudut 90° dan terdapat sekat didekat percabangan. Pada isolat ini ditemukan sel monilioid berbentuk memanjang atau elipsoidal dengan ukuran 5-7 x 20,1- μm (Gambar 1).

Berdasarkan ciri morfologi, isolat ini serupa dengan ciri jamur genus *Rhizoctonia*. Menurut Sneh *et al.* (1996) Genus *Rhizoctonia* mempunyai ciri khas berupa sekat disetiap percabangan hifa. Percabangan hifa tegak dengan sudut 90°. Pada penelitian ini ditemukan bahwa setiap sekat hifa berinti dua yang merupakan karakteristik dari *Binucleate Rhizoctonia*. Karakteristik ini juga sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Athipunyakom *et al.* (2004) dan Khaterine *et al.* (2011).



Gambar 1. Koloni BNR (A) dan struktur mikroskopis BNR yaitu sudut percabangan 90° (B), Hifa berinti dua (C), dan sel monilioid (D)



Gambar 2. A. Daun tanaman jagung yang bergejala bulai dan B. struktur mikroskopis *Peronosclerospora maydis* yaitu konidia (a) dan konidiofor (b).

3.2 Karakteristik *Peronosclerospora maydis*

Tanaman jagung yang terserang penyakit bulai di Desa Tirtoadi mengalami gejala klorotik sistemik yang ditandai dengan adanya gejala klorotik diseluruh bagian daun dan ditemukan konidia bulai berwarna putih pada permukaan bawah daun (Gambar 2a). Oleh karena itu daun klorotik terjadi karena jaringan daun terserang oleh jamur patogen sehingga proses fotosintesis yang berlangsung kurang optimal (Kalqutqy, 2021).

Berdasarkan hasil inokulasi dan pengamatan morfologi jamur penyebab penyakit bulai diketahui bahwa bentuk konidiofor meruncing ke arah basal. Konidiofor bercabang secara dikotomis tiga sampai empat kali. Panjang konidiofor sekitar 128,03-329,6 µm dengan hifa hialin dan tidak bersekat. Konidia berbentuk bulat hingga membulat dengan ukuran diameter 15,3-20,6 x 26,1-30,9 µm (Gambar 2b). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya Rustiani *et al.* (2015) yaitu karakter morfologi jamur penyebab penyakit bulai *P. maydis* adalah konidiofor bercabang 3-4 kali dengan Panjang 111-410 µm. Bentuk konidia spherical hingga subpherical dengan ukuran 12-23 µm dengan dinding tipis.

3.3 Kejadian Penyakit Bulai

Kejadian penyakit merupakan parameter pengamatan yang menunjukkan tingkat serangan penyakit bulai terhadap tanaman jagung (Ulhaq & Masnilah 2019). Gejala penyakit bulai pada tanaman jagung baik pada varietas Pertiwi maupun Pioneer-21 terlihat saat tanaman berumur 21 HST. Berdasarkan hasil pengamatan selama 35 HST (Tabel 2) diketahui bahwa varietas Pertiwi memiliki persentase kejadian penyakit yang lebih tinggi yaitu sebesar 75% dibandingkan dengan varietas Pioneer-21 sebesar 41,67%. Pada perlakuan pemberian BNR dapat menurunkan kejadian penyakit secara signifikan pada varietas Pertiwi sebesar 50%, pada varietas Pioneer-21 tidak signifikan sebesar 33,3%.

3.4 Keparahan Penyakit Bulai

Keparahan penyakit merupakan parameter untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan BNR sebagai penghambat pertumbuhan jamur penyebab bulai. Keparahan penyakit dihitung berdasarkan skoring pada setiap daun tanaman (Ulhaq & Masnilah 2019). Berdasarkan hasil pengamatan selama 35 HST (Tabel 3) Persentase kejadian penyakit tertinggi adalah varietas Pertiwi dengan perlakuan

Tabel 3. Pengaruh pemberian BNR terhadap Kejadian dan keparahan penyakit bulai terhadap varietas Pertiwi dan Pioneer-21 pada 35 HST

Varietas	Perlakuan	Rerata pengamatan $\pm$ Std. Deviasi		Pengurangan keparahan penyakit (%)
		Kejadian penyakit (%)	Keparahan penyakit (%)	
Pertiwi	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	-
	BNR	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	-
	<i>P. maydis</i>	75,00 $\pm$ 25,00 ^c	28,1 $\pm$ 19,1 ^b	-
	BNR + <i>P. maydis</i>	50,00 $\pm$ 25,00 ^b	7,81 $\pm$ 5,98 ^a	72
Pioneer-21	Kontrol	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	-
	BNR	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	0,00 $\pm$ 0,00 ^a	-
	<i>P. maydis</i>	41,67 $\pm$ 14,43 ^b	14,1 $\pm$ 12,8 ^{ab}	-
	BNR + <i>P. maydis</i>	33,33 $\pm$ 14,43 ^b	4,69 $\pm$ 5,98 ^a	67

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada tiap kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's pada $P < 0.05$.

P. maydis sebesar 28,1% disusul dengan varietas Pioneer-21 dengan perlakuan *P. maydis* sebesar 14,1%. Perlakuan pemberian BNR dapat menurunkan keparahan penyakit secara signifikan pada varietas Pertiwi sebesar 72%, pada varietas Pioneer-21 tidak signifikan sebesar 67%. Perbedaan ini berkaitan dengan persentase intensitas penyakit yang berpengaruh terhadap ketahanan penyakit. Menurut Daryono *et al.* (2018) Berdasarkan skala ketahanan penyakit (Tabel 2) varietas Pertiwi termasuk varietas agak tahan sedangkan Pioneer-21 termasuk varietas tahan. Selain itu hal ini dikarenakan pada perlakuan *P. maydis* + BNR pada tanaman jagung diberi perlakuan inokulasi *P. maydis* kemudian diberi perlakuan BNR ketika tanaman sudah mengalami gejala bulai. *Binucleate Rhizoctonia* merupakan jamur *Rhizoctonia* yang memiliki jumlah inti sel dua dan termasuk jamur non patogen. Dalam beberapa penelitian sebelumnya, BNR dapat menekan dan menghambat pertumbuhan patogen yang menyerang suatu tanaman inang. Menurut Hare and Neate (2005) non patogen BNR secara signifikan dapat mereduksi daun bergejala yang disebabkan oleh *Alternaria macrospora* dibandingkan dengan perlakuan *Benzothiadiazole* sehingga BNR bisa melindungi tanaman kapas dari infeksi jamur patogen baik pada akar maupun daun. Menurut Pascual *et al.* (2000) hipovirulen BNR dapat menghambat keparahan penyakit BLSB secara efektif dari infeksi *Rhizoctonia solani* dengan mekanisme hipovirulensi. Adanya kolonisasi BNR pada akar tanaman diketahui dapat meningkatkan ketahanan penyakit pada tanaman inang sehingga menghambat perkembangan penyakit (Muslim *et al.* 2003).

3.3 Tinggi tanaman jagung

Pertumbuhan tanaman diamati setiap seminggu sekali. Berdasarkan hasil pengamatan selama 35 HST (Tabel 4) dapat diketahui bahwa pemberian BNR mempengaruhi tinggi tanaman walaupun secara tidak signifikan yaitu tidak menurunkan tinggi tanaman dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Hal ini serupa dengan penelitian Muslim *et al.* (2003) bahwa BNR bersifat non-patogen terhadap tanaman kedelai. Pada perlakuan pemberian *P. maydis* baik pada varietas Pertiwi maupun Pioneer-21 tinggi tanaman berpengaruh secara signifikan dapat menurunkan tinggi tanaman. Hal ini menjelaskan bahwa *P. maydis* merupakan jamur patogen yang menyerang daun pada tanaman jagung sehingga menyebabkan daun kehilangan klorofil (klorotik). Oleh sebab itu daun sedikit demi sedikit berubah menjadi putih pucat. Akibatnya tanaman tidak bisa melakukan proses fotosintesis secara optimal dan mempengaruhi tinggi tanaman (Kalqutqy 2021). Hal ini serupa dengan penelitian Putri *et al.* (2022) yaitu pemberian isolat *Trichoderma* spp. tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung

Tabel 4. Pertumbuhan tanaman jagung pada varietas Pertiwi dan Pioneer-21 pada 35 HST yang di inokulasikan *P. maydis* dan BNR

Varietas	Perlakuan	Rerata pengamatan $\pm$ Std. Deviasi			
		Tinggi tanaman	Jumlah daun	Berat basah	Berat kering
Pertiwi	Kontrol	63,0 $\pm$ 5,94 ^{cd}	4,75 $\pm$ 0,50 ^{bc}	4,70 $\pm$ 1,36 ^{bcd}	0,50 $\pm$ 0,18 ^c
	BNR	57,0 $\pm$ 2,16 ^{bc}	4,75 $\pm$ 0,50 ^{bc}	4,42 $\pm$ 0,81 ^{bcd}	0,45 $\pm$ 0,05 ^{bc}
	<i>P. maydis</i>	36,75 $\pm$ 12,3 ^a	2,75 $\pm$ 1,25 ^a	2,40 $\pm$ 1,43 ^a	0,22 $\pm$ 0,09 ^a
	BNR + <i>P. maydis</i>	43,50 $\pm$ 8,06 ^a	3,50 $\pm$ 1,00 ^{abc}	2,92 $\pm$ 0,96 ^{abc}	0,30 $\pm$ 0,08 ^{ab}
Pioneer-21	Kontrol	73,75 $\pm$ 8,22 ^d	5,00 $\pm$ 0,82 ^c	5,12 $\pm$ 1,93 ^d	0,52 $\pm$ 0,15 ^c
	BNR	66,00 $\pm$ 7,07 ^{cd}	4,75 $\pm$ 0,50 ^{bc}	4,85 $\pm$ 0,40 ^{cd}	0,47 $\pm$ 0,05 ^{bc}
	<i>P. maydis</i>	39,00 $\pm$ 7,25 ^a	3,25 $\pm$ 1,50 ^{ab}	2,82 $\pm$ 1,23 ^{ab}	0,25 $\pm$ 0,10 ^a
	BNR + <i>P. maydis</i>	45,50 $\pm$ 9,88 ^{ab}	3,75 $\pm$ 1,25 ^{abc}	3,2 $\pm$ 0,84 ^{abcd}	0,37 $\pm$ 0,15 ^{abc}

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada tiap kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's pada $P < 0.05$.

3.4 Jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman jagung

Berdasarkan hasil pengamatan selama 35 HST (Tabel 4) dapat diketahui bahwa jumlah daun dengan perlakuan pemberian BNR tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Namun pemberian BNR pada perlakuan BNR + *P. maydis*, BNR mampu meningkatkan jumlah daun jika dibandingkan dengan perlakuan *P. maydis* walaupun tidak secara signifikan. Perlakuan *P. maydis* mempunyai nilai rata-rata terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang menunjukkan bahwa infeksi *P. maydis* menurunkan jumlah daun jagung secara signifikan.

Pada variabel berat basah dan berat kering perlakuan BNR tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Namun pemberian BNR pada perlakuan BNR + *P. maydis*, BNR mampu meningkatkan berat basah maupun kering jika dibandingkan dengan perlakuan *P. maydis* walaupun tidak secara signifikan. Hasil pengukuran berat basah dan berat kering berbanding lurus dengan pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun. Menurut Agustamia *et al.*, (2017) dan Djaenudin *et al.* (2020) menyebutkan bahwa semakin tinggi persentase intensitas penyakit bulai, maka pertumbuhan tanaman jagung semakin tidak optimal sehingga ditunjukkan melalui hasil pengukuran berat basah dan berat kering yang semakin rendah.

Bulai merupakan penyakit pada tanaman jagung yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis*. Penyakit ini umumnya menyerang tanaman muda pada fase vegetatif. Gejala awal berupa bercak klorotik kecil yang kemudian berkembang menjadi garis memanjang yang sejajar dengan pertulangan daun. Selain itu terdapat lapisan tepung putih halus yang merupakan konidia patogen dan menandakan gejala menjadi sistemik. Konidia ini akan terlihat lebih banyak ketika pagi hari (Ulhaq & Masnilah 2019; Putri *et al.* 2022).

Hasil penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan BNR sebagai agens pengendali hayati pada tanaman lainnya. Menurut Kasiamdari *et al.* (2002) pemberian BNR tidak menurunkan pertumbuhan tanaman kedelai. Menurut Erper *et al.* (2013) penggunaan BNR sebagai biokontrol penyakit rebah semai pada timun terdapat perbedaan signifikan antara besar panjang akar dan berat basah antara perlakuan patogen dan perlakuan patogen + BNR dalam pertumbuhan timun. Menurut Muslim *et al.* (2003) BNR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu berat basah tomat, namun untuk mekanisme belum dijelaskan. Efek peningkatan pertumbuhan tanaman dan efek penekanan penyakit menunjukkan bahwa isolat BNR berpotensi sebagai agen biokontrol. Penelitian lainnya yang menggunakan agens pengendali hayati sebagai biokontrol penyakit bulai yaitu Putri *et al.* (2022) isolat *Trichoderma* spp. dapat menekan keterjadian penyakit dan meningkatkan pertumbuhan tanaman pada bobot basah akar.

4. KESIMPULAN

BNR mampu mengurangi kejadian dan keparahan penyakit pada tanaman jagung sebesar 72% pada varietas Pertiwi dan 67% pada varietas Pioneer-21, dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang terinfeksi *P. maydis* pada 35 Hari Setelah Tanam.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada staff laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi UGM, Staff Kebun Sawitsari dan petani di Desa Tirtoadi, Yogyakarta yang turut membantu dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, S. R., F. Widiyanti, & E. Yulia. 2019. Metode Inokulasi Buatan untuk Menguji Infeksi *Peronosclerospora maydis* Penyebab Penyakit Bulai Tanaman Jagung. *Jurnal Agro*. 6(1): 77–84.
- Athipunya, P., L. Manoch, C. Piluek. 2004. Isolation and Identification of Mycorrhizal Fungi from Eleven Terrestrial Orchids. *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 38: 216–228.
- Bandoni, R.J. 2018. Safranin O as a rapid nuclear stain for fungi. *Mycologia*. 71: 873–874.
- Daryono, B.S., A. Parazulfa, & P. Purnomo. 2018. Uji Ketahanan Tujuh Kultivar Jagung (*Zea mays* L.) terhadap Penyakit Bulai (*Peronosclerospora* spp.). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*. 6(1):11–17.
- Djaenudin, N., Syafrudin, B. Patandjeng, & T. Kuswinanti. 2020. Short Communication: Potential Tests of Plant Growth Bacteria for the Control of *Peronosclerospora philippinensis* in Corn. *Biodiversitas*. 21(8): 3887–3898.
- Erper, I., G.H. Karaca, I. Ozkoc, & M. Turkan. 2013. Binucleate *Rhizoctonia repens* Bernard as a Biocontrol Agent against Damping-off Disease of cucumber Plants. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology*. 7(1): 58–61.
- Hare, S. J & S.M. Neate. 2005. Nonpathogenic *Binucleate Rhizoctonia* spp. And Benzothiadiazole Protect Cotton Seedlings Against *Rhizoctonia* Damping-Off and *Alternaria* Leaf Spot in Cotton. *Biological Control*. 95(9): 1030–1035.
- Hikmahwati, H., T. Kuswinanti, & M. Melina. 2018. Karakterisasi Molekuler Isolat-Isolat Penyebab Bulai (*Peronosclerospora* spp.) pada Tanaman Jagung Berbasis Simple Sequence Repeat (SSR). *Agrovital*. 3(1): 1–7.
- Kalqutny, S.H., S. Pakki, A. Muis. 2020. Potensi Pemanfaatan Teknik Molekuler Berbasis DNA dalam Penelitian Penyakit Bulai pada Jagung. *Agrosainstek*. 4(1): 17–27.
- Kasiamdari, R. S., S.E. Smith, F.A. Smith & E.S. Scott. 2002. Influence of the mycorrhizal fungus, *Glomus coronatum*, and soil phosphorus on infection and disease caused by *Rhizoctonia solani* on mung bean (*Vigna radiata*). *Plant and Soil*. 238 (2): 235–244.
- Katherine, N. Situmorang, & R.S. Kasiamdari. 2011. Isolation and Identification of *Rhizoctonia* Associated with *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume Roots. Proceeding ICBB (*The International Conference on Bioscience and Biotechnology*). 1(1): 39–44.
- Khoiri, S., Abdiatun, K. Muhlisa, A. Amzeri, & D. Megasari. 2021. Insidensi dan Keparahan Penyakit Bulai pada Tanaman Jagung Lokal Madura di Kabupaten Sumenep, Jawa Timur, Indonesia. *Agrologia*. 10(1): 17–24.
- Komalasari, W. B. 2021. *Analisis Perdagangan Jagung* Volume 10 Nomor 1B. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta. Hal. 17–18.
- Mahfut. 2021. Morphological Identification of Mycorrhizal Fungi Isolated from Native Orchid in Indonesia. *Jordan Journal of Biological Science*. 14: 1031–1034.

- Muslim, A., H. Horinouchi, & M. Hyakumachi. 2003. Biological control of Fusarium wilt of tomato with in greenhouse conditions. *Mycoscience*. 44:77–84.
- Pakki, S., S. Saenong, & A. Muis. 2019. Pengaruh Kombinasi Varietas Tahan dan Fungisida Metalaksil terhadap Insidensi Penyakit Bulai *Peronosclerospora philippinensis* pada Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 3 (2): 91–99.
- Pascual, C. B., A.D. Raymundo, & M. Hyakumachi. 2000. Efficacy of Hypovirulent *Binucleate Rhizoctonia* sp. to Control Banded Leaf and Sheath Blight in Corn. *Journal of General Plant Pathology*. 66: 95–102.
- Putri, R., J. Prasetyo, T. Maryono, & S.R. Dirmawati. 2022. Pengaruh Empat Isolat *Trichoderma* spp. terhadap Penyakit Bulai dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(2): 177–185.
- Rustiani, U. S., M.S. Sinaga, S.H. Hidayat, & S. Wiyono. 2015. Tiga Spesies *Peronosclerospora* Penyebab Penyakit Bulai Jagung di Indonesia. *Berita Biologi*. 14(1): 29–37.
- Sneh, B., S.J. Hare, S. Neate, & G. Dijst. 1996. *Rhizoctonia Species: Taxonomy, Molecular Biology, Ecology, Pathology and Disease Control*. Kluwer Academic Publishers. London. pp. 50–52.
- Ulhaq, M. A. & R. Masnilah. 2019. Pengaruh Penggunaan Beberapa Varietas dan Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk Mengendalikan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*. 2(1): 1–9.
- Widiantini, F., E. Yulia, & T. Purnama. 2015. Morphological Variation of *Peronosclerospora maydis*, the Causal Agent of Maize Downy Mildew from Different Locations in Java-Indonesia. *Journal of Agricultural Engineering and Biotechnology*. 3(2): 23–28.