

Halimursyadah · S. Hafsah · S.N. Nasution · Zuraida

Pengaruh rizobakteri indigenous terhadap serangan penyakit budok, enzim peroksidase, dan pertumbuhan setek nilam Aceh

Sari. Rizobakteri adalah kelompok mikroba yang aktif dan agresif mengkolonisasi area rizosfir. Mikroba ini mampu berperan sebagai biofertilizer, biostimulan, dan bioprotektan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis isolat rizobakteri indigenous yang berpotensi sebagai agen biokontrol pada patogen *Synchytrium pogostemonis* penyebab penyakit budok pada tanaman nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth.). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala dan Kebun Percobaan Sektor Timur Fakultas Pertanian, Darussalam Banda Aceh. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari sampai dengan Mei 2021. Percobaan ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan 15 perlakuan yang terdiri atas 14 perlakuan isolat rizobakteri dan perlakuan kontrol (tanpa rizobakteri). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat rizobakteri PS 4/5 dan PS 5/6PK merupakan perlakuan cenderung terbaik sebagai agen biokontrol terhadap patogen *S. pogostemonis*, penyebab penyakit budok, pada tanaman nilam berdasarkan peubah masa inkubasi penyakit, intensitas serangan penyakit, berat brangkas basah, dan berat brangkas kering. Hasil uji aktivitas enzim peroksidase menunjukkan aktivitas tertinggi pada tanaman nilam yang diberi perlakuan isolat rizobakteri PS 6/3A dengan nilai absorban sebesar 1,66 U mg⁻¹.

Kata kunci: Budok · Patchouli · Peroksidase · Rizobakteri · Tanaman

Effect of indigenous rhizobacteria on budok disease, peroxidase enzyme and growth of aceh patchouli cuttings

Abstract. Rhizobacteria are a group of microbes that are active and aggressive in colonizing the rhizosphere area. These microbes are able to act as biofertilizer, biostimulant and bioprotectant. The purpose of this study was to determine the type of indigenous rhizobacteria isolates that potentially served as biocontrol agents on the pathogen *Synchytrium pogostemonis* that causes budok disease on Aceh patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) cuttings. The research was carried out at the Seed Science and Technology Laboratory, the Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Syiah Kuala University and the Experimental Garden of the Sektor Timur, Faculty of Agriculture, Darussalam Banda Aceh. The study was carried out from January to May 2021 and it was arranged in a completely randomized design with a non-factorial pattern of 15 treatments levels, i.e., application of 14 indigenous rhizobacterial isolate and control (without rhizobacteria application). Each treatment was repeated three times. The result showed that rhizobacteria isolates, namely PS 4/5 and PS 5/6PK were determined as the best treatment of biocontrol agents against the pathogen *S. pogostemonis* based on disease incubation period, intensity of disease attack, weight of wet stover, and weight of dry stover. The peroxidase enzyme activity test showed the highest activity in patchouli cuttings treated with PS 6/3A rhizobacteria isolates with an absorbance value of 1.66 U ml⁻¹.

Keywords: Budok · Patchouli · Peroxidase · Rhizobacteria · Plant

Diterima : 31 Oktober 2021, Disetujui : 28 Maret 2022, Dipublikasikan : 15 April 2022

DOI: [10.24198/kultivasi.v21i1.36316](https://doi.org/10.24198/kultivasi.v21i1.36316)

Halimursyadah · S. Hafsah · S.N. Nasution · Zuraida

¹ Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No.3, Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, 23111

² Prodi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krueng Kalee No.3, Kopelma Darussalam, Kec. Syiah Kuala, Kota Banda Aceh, 23111

Korespondensi: sitihafsah@unsyiah.ac.id

Pendahuluan

Tanaman nilam (*Pogostemon* sp.) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang dimanfaatkan dalam industri kosmetik, parfum, sabun, antiseptik, dan insektisida. Keunggulan minyak nilam dalam industri parfum yakni bersifat fiksatif (pengikat) dan belum dapat dibuat secara sintetik (Nurmansyah, 2011). Indonesia merupakan negara penyuplai kebutuhan minyak nilam terbesar di dunia, yaitu sekitar 90% setiap tahunnya. Hal ini menyebabkan nilam memiliki peranan penting dalam meningkatkan devisa negara yang disebabkan tingginya tingkat permintaan dunia (Chakrapani *et al.*, 2013).

Di Indonesia terdapat tiga kelompok nilam, yaitu nilam Aceh (*Pogostemon cablin* Benth), nilam Jawa (*Pogostemon heyneanus* Benth), dan nilam sabun (*Pogostemon hortensis* Backer). Nilam Aceh mempunyai kandungan minyak nilam yang tinggi, yaitu >2,5% dan kadar patchouli alkohol >30% jika dibandingkan dengan nilam Jawa dan nilam sabun. Hal ini menyebabkan kualitas minyak nilam Aceh memenuhi standar mutu perdagangan dunia dengan kadar patchouli alkohol yang tinggi.

Prospek tanaman nilam terlihat cerah, namun terdapat beberapa masalah pada pengembangan nilam di lapangan. Salah satu kendala utama dalam pengembangan nilam adalah adanya penyakit yang mengganggu pertumbuhan tanaman, salah satunya adalah penyakit budok (Sukamto *et al.*, 2014).

Penyakit budok disebabkan oleh jamur *Synchytrium pogostemonis* yang merupakan patogen tular tanah dan termasuk parasit obligat, artinya hanya dapat hidup pada jaringan tanaman yang hidup, sedangkan pada jaringan yang mati sifatnya tidak aktif dan tetap hidup membentuk spora istirahat (*resting spore*) yang berdinding tebal (Wahyuno, 2015). Penyakit budok saat ini menjadi permasalahan utama pada berbagai sentra pertanaman nilam di Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Wahyuno dan Sukamto, 2013).

Penyakit budok dapat menurunkan produksi terna sebesar 16,74% dan produksi minyak nilam 11,15 – 50,38% (Nurmansyah, 2011). Teknik pengendalian yang dilakukan oleh petani nilam di Indonesia adalah menggunakan fungisida berbahan aktif Benomil dan Oksitebaga (Sumardiyono *et al.*, 2013). Pengendalian secara kimiawi untuk saat ini

tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan beberapa masalah pada agroekosistem dan kondisi kesehatan manusia. Alternatif pengendalian yang tepat adalah dengan menggunakan agen biotik.

Nilam kultivar Tapak Tuan merupakan salah satu yang sangat diminati oleh petani karena keunggulannya menghasilkan patchouli alkohol yang lebih tinggi. Namun, kultivar ini memiliki kerentanan yang tinggi terhadap serangan penyakit budok. Aktivitas rizobakteri dalam mengendalikan patogen penyebab penyakit yang dapat secara langsung sebagai antagonis atau secara tidak langsung dengan menginduksi ketahanan tanaman (Ghorbanpour *et al.*, 2018). Populasi patogen dapat dikurangi dengan adanya rizobakteri yang berkompetisi dengan penyakit serta memproduksi senyawa antimikroba sehingga memberikan perlindungan terhadap tanaman dari serangan fitopatogen (Kolang *et al.*, 2013). Mekanisme pengendalian patogen secara langsung oleh rizobakteri adalah dengan menghasilkan metabolit sekunder yang dapat menekan perkembangan penyakit budok dengan menghasilkan enzim kitinase yang berperan sebagai agen biokontrol pada tanaman nilam (Sukamto *et al.*, 2014). Bakteri penghasil enzim kitinase menjadi perhatian dalam bidang pertanian karena kemampuannya sebagai agen biokontrol patogen tanaman, khususnya cendawan patogen yang memiliki kitin pada dinding selnya termasuk *Synchytrium pogostemonis* (Apine dan Jadhav, 2011).

Beberapa jenis rizobakteri telah digunakan dalam mengendalikan penyakit tanaman, diantaranya seperti *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp., yang memiliki spektrum yang luas dan efektif untuk mengendalikan beberapa patogen tular tanah. *Bacillus* sp. dapat mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* pada tanaman buncis (Karthick *et al.*, 2017), *F. graminearum* Schabe pada gandum (Baffoni *et al.*, 2015) dan penyakit layu bakteri *R. solanacearum* pada tanaman tembakau (Arwiyanto *et al.*, 2007). Sementara itu, *Pseudomonas* sp. dilaporkan dapat mengendalikan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* pada tanaman pisang (Pushpavathi dan Dash, 2017) dan *F. circinatum* pada tanaman pinus (Iturritxa *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis isolat rizobakteri indigenous yang berasal dari rizosfir nilam yang berpotensi sebagai agen biokontrol pada patogen *S. Pogostemonis* yang menyebabkan penyakit budok pada tanaman nilam.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih serta Kebun Percobaan Sektor Timur, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari 2021 sampai dengan bulan Mei 2021.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah laminar air flow, autoclave, oven listrik, spektrofotometer, timbangan analitik, lampu bunsen, petridish, erlenmeyer, tabung reaksi, gelas ukur, jarum ose, spatula, kompor gas, pipet volume (oxford), ayakan 8 mesh, mortar, vortex, saringan, baskom, blender, cangkul, paranet, selang air, ajir, hand sprayer, meteran, jangka sorong digital, pipa besi, kamera, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 90 stek pucuk nilam kultivar Tapak Tuan berukuran 20 cm dengan 3 mata tunas yang diperoleh dari Desa Alue Abed, Kecamatan Panga, Kabupaten Aceh Jaya. Patogen penyebab penyakit budok (*Synchytrium pogostemonis*) diperoleh dari penelitian tanaman nilam yang berumur 8 - 10 bulan di Kebun Kelompok Tani Sapeu Pakat, Desa Ranto Sabon, Kecamatan Sampoiniet, Kabupaten Aceh Jaya. Sebanyak 14 isolat rizobakteri indigenous terpilih yang telah melalui uji kitinolitik sebagai uji pendahuluan, yaitu CL 4/1 yang berasal dari Desa Alue Abed, Kecamatan Panga, Kabupaten Aceh Jaya (Kode CL = Calang), KI 8/4 dari desa Krueng Itam, Kecamatan Tadu Raya (Kode KI = Krueng Itam), PS 4/5, PS 5/1, PS 5/6, PS 5/6PK, PS 6/3A, PS 6/3C, PS 6/4, PS 6/5, PS 8/1, PS 8/2, PS 8/8PK, dan PS 8/12 dari Desa Purwosari Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya (Kode PS = Purwosari), kentang, agar, dextrose, alkohol 96%, pyrogallol, Na_2HPO_4 , Na_2HPO_4 , plastic wrap, karet gelang, aluminium foil, aquades steril, tisu, spiritus, Basamid-G dengan bahan aktif dazomet, polybag ukuran 30 cm x 35 cm, tanah, pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi yang telah terdekomposisi sempurna, kertas label, kertas saring (0,2 mm), dan amplop kertas.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan adalah isolat rizobakteri indigenous, yang terdiri dari 15 taraf perlakuan, yaitu: tanpa pemberian rizobakteri (kontrol), CL 4/1, KI 8/4, PS 4/5, PS 5/1, PS 5/6

C, PS 5/6PK, PS 6/3A, PS 6/3C, PS 6/4, PS 6/5, PS 8/1, PS 8/2, PS 8/8PK, dan PS 8/12. Setiap taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan masing-masing plot terdiri dari 2 tanaman. Analisis data menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan Uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

Pelaksanaan Penelitian. Persiapan media tanam diawali dengan mempersiapkan tanah alluvial ditambah pupuk kandang dengan perbandingan 2:1, lalu disterilkan menggunakan Basamid-G. Setiap 1000 kg tanah diberikan Basamid-G sebanyak 100 gram. Selanjutnya, dimasukkan ke dalam polybag berukuran 30 cm x 35 cm. Bibit nilam berumur 4 minggu yang berasal dari setek pucuk dapat dipindah tanam ke dalam polybag.

Isolat rizobakteri yang digunakan merupakan hasil isolasi dan karakterisasi yang dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, yang berasal dari Desa Alue Abed, Kecamatan Panga, Kabupaten Aceh Jaya; Desa Krueng Itam, Kecamatan Tadu Raya; dan Desa Purwosari, kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya. Isolat kemudian disuspensi ke dalam aquades steril 50 mL, lalu dihitung kepadatan populasi larutan suspensi dengan menggunakan spektrofotometer hingga 10^9 cfu mL^{-1} atau setara dengan pembacaan nilai absorban OD 600 = 0,192 (Bai *et al.*, 2002). Rizobakteri indigenous diaplikasikan 30 mL untuk setiap tanaman sebanyak satu kali, yaitu satu minggu setelah bibit nilam pindah tanam.

Inokulasi pathogen dilakukan dengan cara menyiapkan inokulum dari tanaman bergejala, kemudian ditimbang sebanyak 300 g lalu dipotong-potong dan dihancurkan menggunakan blender dengan menambahkan aquades sebanyak 3000 mL (konsentrasi 0,1 g/mL). Setelah itu, suspensi disaring dan diambil airnya. Cairan ekstrak cendawan patogen diaplikasikan sebanyak 30 mL/tanaman pada satu minggu setelah pengaplikasian rizobakteri. Daun yang diinokulasi adalah 2 daun teratas yang telah membuka sempurna. Sebelum diinokulasi, daun tersebut dilukai dengan cara ditusuk sebanyak 15 tusukan menggunakan jarum pentul yang telah disterilisasi menggunakan alkohol 95% hingga menembus permukaan daunnya. Kemudian, cairan ekstrak sebanyak 30 ml diinokulasikan pada seluruh permukaan daun

dengan cara disemprot menggunakan hand sprayer (Yuliyanti *et al.*, 2017).

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pembumbunan, penyiangan gulma, dan pengendalian hama. Pemeliharaan dilakukan berdasarkan *standard operational procedure* budidaya nilam.

Parameter Pengamatan. Masa inkubasi penyakit dan Intensitas Serangan Penyakit

Masa inkubasi penyakit dan aktivitas enzim peroksidase diukur menurut Vidhyasekaran *et al.* (2001), sementara Intensitas Serangan Penyakit berdasarkan Rahardjo dan Suhardi (2008) dengan formula:

$$I = \left(\frac{\sum [(n \times v)]}{(Z \times N)} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

I = intensitas serangan penyakit

n = jumlah daun dari setiap kategori serangan

v = nilai skor setiap kategori serangan

Z = nilai skor dari kategori serangan tertinggi

N = jumlah seluruh daun yang diamati

Pengamatan intensitas penyakit dilakukan dengan cara skoring pada setiap tanaman mengikuti metode Kusnanta (2005) sebagai berikut:

Tabel 1. Skor gejala serangan tanaman dalam pengamatan intensitas serangan penyakit

Skor	Intensitas Serangan	Kriteria
0	Tidak ada gejala	Sehat
1	Daun terserang 1 - 25%	Ringan/mild
2	Daun terserang 26 - 50%	Sedang
3	Daun terserang 51 - 75%	Berat
4	Daun terserang > 75%	Sangat berat

Berat Brangkas Basah Tanaman (g)

Pengamatan berat brangkas basah tanaman dilakukan pada akhir penelitian yaitu 90 hari setelah pindah tanam (HSPT)

Berat Brangkas Kering Tanaman (g)

Pengamatan berat brangkas kering tanaman dilakukan pada akhir penelitian, yaitu 90 HSPT, dengan cara diovenkan menggunakan suhu 60°C selama 3 x 24 jam.

Hasil dan Pembahasan

Masa Inkubasi dan Intensitas Serangan Budok.

Gejala penyakit terlambat dijumpai pada isolat rizobakteri PS 4/5 (R3) dengan masa inkubasi selama 40,17 hari, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan PS 5/6PK (R6), namun berbeda nyata dengan perlakuan jenis isolat rizobakteri lainnya (Tabel 2).

Lamanya masa inkubasi yang dibutuhkan patogen untuk menginfeksi tanaman disebabkan penggunaan rizobakteri yang sudah bersimbiosis secara mutualisme dengan tanaman yang dilindunginya. Kemampuan rizobakteri dalam menekan perkembangan patogen berkaitan dengan produksi senyawa metabolit sekunder, seperti enzim kitinase, yang efektif dalam mendegradasi kitin yang merupakan penyusun komponen dinding sel patogen (Khaeruni dan Rahman, 2012).

Tabel 2. Rata-rata masa inkubasi dan intensitas serangan penyakit budok akibat aplikasi biokontrol rizobakteria

Jenis Isolat Rizobakteri	Masa Inkubasi Penyakit (hari)	Intensitas Serangan Penyakit (%)
Kontrol (R ₀)	11,67 a*	41,31h*
CL 4/1 (R ₁)	21,33 bcde	22,96defg
KI 8/4 (R ₂)	27,00 fgh	13,14abcd
PS 4/5 (R ₃)	40,17 j	6,79a
PS 5/1 (R ₄)	16,83 ab	30,26fgh
PS 5/6C (R ₅)	17,67 bc	27,05efg
PS 5/6PK (R ₆)	38,00 ij	9,07ab
PS 6/3A (R ₇)	16,33 ab	31,44gh
PS 6/3C (R ₈)	29,50 gh	12,13abc
PS 6/4 (R ₉)	25,67 efg	16,23bcde
PS 6/5 (R ₁₀)	19,17 bcd	24,30defg
PS 8/1 (R ₁₁)	32,50 hi	10,79ab
PS 8/2 (R ₁₂)	21,50 cdef	21,15cdefg
PS 8/8PK (R ₁₃)	23,17 def	18,05bcdef
PS 8/12 (R ₁₄)	17,33 bc	28,32efgh

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%. * data telah ditransformasi Arcsin $\sqrt{x}$. CL: Calang; KI: Krueng Itam; PS: Purwosari.

Perlakuan isolat rizobakteri indigenous terhadap intensitas serangan penyakit yang lebih rendah dijumpai pada perlakuan PS 4/5 (R3) dengan intensitas sebesar 6,79% yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan KI 8/4 (R2), PS 5/6PK (R6), PS 6/3C (R8), PS 8/1 (R11), namun

berbeda nyata dengan perlakuan jenis isolat rizobakteri lainnya. Tanaman nilam yang mendapatkan perlakuan isolat rizobakteri memiliki intensitas serangan penyakit yang lebih rendah dibandingkan dengan kontrol.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Sukanto *et al.*, 2014) bahwa perlakuan rizobakteri perakaran tanaman nilam menunjukkan intensitas penyakit yang lebih rendah dengan nilai 8,33%. Rendahnya serangan patogen *S. pogostemonis* pada perlakuan rizobakteri mengindikasikan bahwa pengaplikasian rizobakteri indigenous mampu menghambat perkembangan patogen. Perbedaan efektivitas rizobakteri terhadap perkembangan patogen melibatkan banyak mekanisme (Madyasari *et al.*, 2018).

Aktivitas Enzim Peroksidase. Enzim peroksidase merupakan kelompok PR-protein (Pathogenesis Related-protein) dari golongan PR-9 yang terakumulasi pada saat tanaman sakit atau sejenisnya, dan berhubungan dengan serangkaian Induced System Resistance (ISR). Elisma *et al.* (2019) melaporkan bahwa isolat rizobakteri yang menghasilkan senyawa peroksidase mampu menekan perkembangan patogen *Rigidosporus lignosus* Klotzsch. pada fase bibit tanaman pala.

Tabel 3. Pengaruh rizobakteri *indigenous* pada tanaman nilam terhadap aktivitas enzim peroksidase

Jenis isolat rizobakteri	Nilai peroksidase (U mg ⁻¹ protein)
Kontrol (R ₀)	0,61 a
CL 4/1 (R ₁)	1,21 cde
KI 8/4 (R ₂)	1,34 ef
PS 4/5 (R ₃)	1,41 f
PS 5/1 (R ₄)	1,11 c
PS 5/6C (R ₅)	1,30 ef
PS 5/6PK (R ₆)	1,22 cde
PS 6/3A (R ₇)	1,66 g
PS 6/3C (R ₈)	0,89 b
PS 6/4 (R ₉)	0,85 b
PS 6/5 (R ₁₀)	0,76 b
PS 8/1 (R ₁₁)	1,13 cd
PS 8/2 (R ₁₂)	1,28 def
PS 8/8PK (R ₁₃)	1,21 cde
PS 8/12 (R ₁₄)	1,21 cde

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%. CL: Calang; KI: Krueng Itam; PS: Purwosari.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan isolat rizobakteri indigenous terhadap aktivitas enzim peroksidase yang terbaik dijumpai pada perlakuan PS 6/3A (R₇) dengan nilai absorbansi sebesar 1,66 U ml⁻¹ protein yang berbeda nyata dengan perlakuan jenis isolat rizobakteri lainnya. Keberadaan enzim peroksidase yang bersifat antimikroba diatur oleh adanya asam jasmonat dan etilen yang diaktifkan oleh mikroorganisme yang bersifat saprofit, seperti rizobakteri. Peroksidase berperan sebagai pengkatalisis akhir dalam pembentukan lignin dan fenol lain yang berhubungan dengan penguatan dinding sel (Agustiansyah *et al.*, 2013).

Berat Brangkas Basah dan Berat Brangkas Kering

Perlakuan isolat rizobakteri indigenous terbaik terhadap peubah berat brangkas basah dijumpai pada perlakuan isolat rizobakteri PS 4/5 (R₃) dengan berat 113,33 g yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan CL 4/1 (R₁), KI 8/4 (R₂), PS 5/6PK (R₆), PS 6/3C (R₈), PS 6/4 (R₉), PS 8/1 (R₁₁), PS 8/2 (R₁₂), dan PS 8/8PK (R₁₃), namun berbeda nyata dengan perlakuan isolat rizobakteri lainnya (Tabel 4).

Tabel 4. Rata-rata berat brangkas basah dan berat brangkas kering dengan perlakuan isolat rizobakteri *indigenous*

Jenis isolat rizobakteri	Berat Brangkas Basah (g)	Berat Brangkas Kering (g)
Kontrol (R ₀)	40,83 a	4,72 a
CL 4/1 (R ₁)	76,67 abcde	12,01 bcdef
KI 8/4 (R ₂)	96,67 de	14,60 ef
PS 4/5 (R ₃)	113,33 e	16,70 f
PS 5/1 (R ₄)	51,67 ab	8,47 abcd
PS 5/6C (R ₅)	67,50 abcd	9,49 abcde
PS 5/6PK (R ₆)	101,67 de	15,44 ef
PS 6/3A (R ₇)	51,67 ab	6,94 ab
PS 6/3C (R ₈)	83,33 bcde	13,06 cdef
PS 6/4 (R ₉)	95,00 cde	13,51 cdef
PS 6/5 (R ₁₀)	62,50 abcd	9,78 abcde
PS 8/1 (R ₁₁)	96,67 de	14,11 def
PS 8/2 (R ₁₂)	85,83 bcde	11,23 bcdef
PS 8/8PK (R ₁₃)	95,83 cde	13,85 cdef
PS 8/12 (R ₁₄)	55,00 abc	8,23 abc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf nyata 5%. CL: Calang; KI: Krueng Itam; PS: Purwosari.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Anggraini (2020), bahwa introduksi rizobakteri berpengaruh nyata terhadap penambahan berat basah tajuk tanaman mentimun sebesar 85,982 – 124,03 g. Besarnya nilai berat brangkasan basah menunjukkan kemampuan tanaman memberi respons yang baik dalam menginduksi ketahanan sistemik akibat pemberian rizobakteri. Aktivitas rizobakteri di dalam tanah pada daerah rizosfer tanaman sangat berperan dalam menyediakan unsur hara sebagai penyedia nutrisi bagi tanaman. Hasil analisis kimia tanah pada media tanam yang digunakan adalah C organik 1,65%, KTK 31,1 me/100 g, dengan fraksi tekstur pasir : debu : liat 58,2 : 16,4 : 25,4 yaitu kelas G atau lempung liat berpasir (data dari Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala). Menurut Husnihad et al. (2017), bahwa akar menentukan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara dan air, sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kemampuan fotosintesis tanaman. Keberadaan unsur hara N, P, dan K yang optimal mampu meningkatkan bobot segar tanaman nilam sehingga menghasilkan produksi dan kadar minyak nilam yang tinggi (Djazuli, 2013).

Organ utama pada tanaman yang menyerap radiasi matahari lebih banyak yaitu pada bagian daun. Semakin optimal kerja fotosintesis maka semakin tinggi nilai berat kering. Tanaman nilam yang memiliki berat kering yang rendah menyebabkan turunnya minyak nilam yang diperoleh dari hasil penyulingan. Tanaman nilam yang terinfeksi patogen *S. pogostemonis* mengalami penekanan pertumbuhan tanaman, sehingga nilai kadar minyak nilam menjadi rendah dan kehilangan produksi minyak mencapai 50% jika dibandingkan dengan tanaman sehat (Nurmansyah, 2011).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan isolat rizobakteri indigenous sebagai agen biokontrol berpengaruh sangat nyata terhadap masa inkubasi penyakit, aktivitas enzim peroksidase, intensitas serangan penyakit, berat brangkasan basah, dan berat brangkasan kering. Isolat rizobakteri PS 4/5 dan 5/6PK merupakan perlakuan terbaik sebagai agens biokontrol terhadap patogen *S. pogostemonis* penyebab penyakit budok pada

tanaman nilam berdasarkan peubah masa inkubasi penyakit, intensitas serangan penyakit, berat brangkasan segar, dan berat brangkasan kering. Hasil uji aktivitas enzim peroksidase didapatkan aktivitas tertinggi pada tanaman nilam yang diberi perlakuan isolat rizobakteri PS 6/3A dengan nilai absorban sebesar 1,66 U mg⁻¹.

Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Rektor dan Ketua LPPM Universitas Syiah Kuala yang telah memberikan dana penelitian melalui Hibah Lektor Kepala PNPB Tahun 2021

Daftar Pustaka

- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono, dan M. Machmud. 2013. Karakterisasi rizobakteri yang berpotensi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi. *J. HPT Tropika*, 13(1): 42–51.
- Anggraini, S. 2020. Potensi rizobakteri sebagai biofertilizer dalam memacu pertumbuhan mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agrohita*, 5(2): 155–167.
- Apine, O.A. and J.P. Jadhav. 2011. Optimization of medium for indole-3-acetic acid production using *Pantoea agglomerans* strain PVM. *Journal of Applied Microbiology*, 110(5): 1235–1244. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2011.04976.x>
- Arwiyanto, T., R. Asfanudin, A. Wibowo, T. Martoredjo, dan G. Dalmadiyo. 2007. Penggunaan *Bacillus* isolat lokal untuk menekan penyakit lincat tembakau temanggung. *Berkala Penelitian Hayati*, 13: 79–84.
- Baffoni, L., F. Gaggia, N. Dalanaj, A. Prodi, P. Nipoti, A. Pisi, B. Biavati, and D.D. Gioia. 2015. Microbial inoculants for the biocontrol of *Fusarium* spp. in durum wheat. *BMC Microbiology*, 15(1): 8–10. <https://doi.org/10.1186/s12866-015-0573-7>
- Bai, Y., B. Pan, T.C. Charles, and D.L. Smith. 2002. Coinoculation dose and root zone temperature for plant growth promoting rhizobacteria on soybean [*Glycine max* (L.) Merr] grown in soil-less media. *Soil Biol. Biochem.* 34: 1953–1957
- Chakrapani, K.V., P. Kumar, and A.R. Rani. 2013. Review article phytochemical, pharma-

- cological importance of patchouli. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 21(2): 7-15.
- Djazuli, M. 2013. Pengaruh pemupukan kompos limbah nilam dan NPK terhadap pertumbuhan dan produksi nilam. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 24(2): 87-92.
- Elsima, A., R.S. Ferniah, dan H.P. Kusumaningrum. 2019. Ekspresi gen penyandi peroksidase cabai merah (*Capsicum annuum* L.) sebagai respons terhadap fusarium oxysporum. *J. Akademika Biologi*, 8(2): 30-35.
- Ghorbanpour, M., M. Omidvari, P. Abbaszadeh-Dahaji, R. Omidvar, and K. Kariman. 2018. Mechanisms underlying the protective effects of beneficial fungi against plant diseases. *Biological Control*, 117: 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.11.006>
- Husnihudha, M.I., R. Sarwiti, Y.E. Susilowati. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil kubis ubnga (*Brassica oleracea* var. botrytis, L.) pada pemberian PGPR akar bambu dan komposisi media tanam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Dan Subtropika*, 2(1): 13-16.
- Iturritxa, E., T. Trask, N. Mesanza, R. Raposo, M. Elvira-Recuenco, and C.L. Patten. 2017. Biocontrol of *Fusarium circinatum* infection of young *Pinus radiata* Trees. *Forests*, 8(2): 1-12. <https://doi.org/10.3390/f8020032>
- Karthick, M., C. Gopalakrishnan, E. Rajeswari, V.K. Pandi. 2017. In vitro efficacy of *Bacillus* spp. against *Fusarium oxysporum* f. sp. ciceri, the causal agent of fusarium wilt of chickpea. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(11): 2751-2756. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.611.325>
- Khaeruni, A. dan A. Rahman. 2012. Penggunaan bakteri kitinolitik sebagai agens biokontrol penyakit busuk batang oleh *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. *J. Fitopatologi*, 8(2): 37-43.
- Komang, M., K. Khamilhi, dan A.G. Ngurah. 2013. Uji efektivitas rizobakteri sebagai agen antagonis terhadap *Fusarium oxysporum* F.Sp. capsici penyebab penyakit layu *Fusarium* pada tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 2(3): 145-154.
- Kusnanta, M.A. 2005. Identifikasi dan pengendalian penyakit karat palsu pada tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth) dengan fungisida. [Tesis]. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, Indonesia.
- Madyasari, I., C. Budiman, D. Manohara, dan S. Ilyas. 2018. Efektivitas seed coating dan biopriming dengan rizobakteri dalam mempertahankan viabilitas benih cabai dan rizobakteri selama penyimpanan. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3): 192. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.192-202>
- Nurmansyah. 2011. Pengaruh penyakit budok terhadap produksi tanaman nilam. *B. Littro*, 22(1): 65-73.
- Pushpavathi, Y., S.N. Dash. 2017. Use of biocontrol agents: a potential alternative to fungicides for *Fusarium* wilt management of banana. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(7): 651-655. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.607.079>
- Rahardjo, I. dan S. Suhardi. 2008. Insidensi dan intensitas serangan penyakit karat putih pada beberapa klon krisan. *J. Hortikultura*, 18(3): 136764. <https://doi.org/10.21082/jhort.v18n3.2008.p>
- Sukanto, M. Syakir, dan M. Djazuli. 2014. Pengendalian penyakit budok pada tanaman nilam dengan agensia hayati dan pembenah tanah. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Organik*, 3: 321-328.
- Sumardiyono, C., S. Hartono, Nasrun, dan Sukanto. 2013. Pengendalian penyakit budok dengan fungisida dan deteksi residu pada daun nilam. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9 (3): 89-94.
- Vidhyasekaran, P., N. Kamala, A. Ramanathan, K. Rajappan, V. Paranidharan, R. Velazhahan. 2001. Induction of systemic resistance by *Pseudomonas fluorescens* Pf1 against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* in rice leaves. *Phytoparasitica*, 29(2): 155-166. <https://doi.org/10.1007/BF02983959>
- Wahyuno, D. 2015. Pengelolaan perbenihan nilam untuk mencegah penyebaran penyakit budok (*Synchytrium pogostemonis*). *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri*, 9(1): 1-11. <https://doi.org/10.21082/p.v9n1.2010>
- Wahyuno, D. dan Sukanto. 2013. Identifikasi dan karakterisasi *Sclerotium rolfsii* Sacc. penyebab penyakit busuk batang nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Jurnal Bul.Littro*, 24(1): 35-41.
- Yuliyanti, T., S.Y. Hartati, dan R. Indrayanti. 2017. Uji ketahanan nilam terhadap *Synchytrium pogostemonis* penyebab penyakit budok dan potensi pengendaliannya dengan pestisida nabati. *Bioma*, 13(2): 31-40. [https://doi.org/10.21009/bioma13\(2\).5](https://doi.org/10.21009/bioma13(2).5)