

POTENSI ANTAGONIS *Bacillus* sp ASAL KEBUN RAYA LIWA (KRL) SEBAGAI AGEN PENGENDALI JAMUR *Fusarium* sp

Indriani¹, Christina Nugroho Ekowati¹, Kusuma Handayani^{1*}, Bambang Irawan¹

¹ Universitas Lampung, Lampung

*e-mail korespondensi:
kusumahandayani@yahoo.co.id

Abstrak. *Fusarium* sp merupakan salah satu jenis fungi yang bersifat patogen terutama pada tanaman. Jamur ini menyerang jaringan empulur batang melalui akar yang terluka. Warna daun menguning menjadi indikasi awal dari infeksi dari jamur ini. Alternatif dalam pengendalian jamur ini dapat memanfaatkan *Bacillus* sp karena *Bacillus* sp memiliki senyawa penghambat pertumbuhan. Adapun penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antagonis *Bacillus* sp asal Kebun Raya Liwa terhadap jamur *Fusarium* sp. Uji antagonis ini menggunakan metode dual culture pada media Mueller Hinton Agar (MHA) dengan 3 isolat bakteri yang diuji. Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa Isolat *Bacillus* sp. TSR 6 menghasilkan diameter daya hambat paling tinggi ialah 19,7 mm dengan kategori penghambatan kuat. **Kata kunci:** antagonis, *Bacillus* sp, *Fusarium* sp, Kebun Raya Liwa

Abstract. *Fusarium* sp is a type of fungus that is pathogenic especially on plants. This fungus attacks the pith tissue of the stem through the injured root. Yellow leaf color is an early indication of this fungal infection. An alternative in controlling this fungus could be to use *Bacillus* sp because these bacteria have growth inhibitory compounds. This study aims to determine the effect of *Bacillus* sp from Liwa Botanical Garden on *Fusarium* sp. Antagonist testing using dual culture method on media Mueller Hinton Agar (MHA) with 3 bacterial isolates was tested. The results of the antagonist test showed that the isolate *Bacillus* sp. TSR 6 had an inhibitory capacity of 19.7 mm with a strong inhibitory category against the fungus *Fusarium* sp. **Keywords:** antagonist, *Bacillus* sp, *Fusarium* sp, Liwa Botanical Garden

PENDAHULUAN

Kebun Raya Liwa merupakan kawasan konservasi tumbuhan ex-situ Sumatera bagian selatan yang mengembangkan berbagai tanaman yang ditata berdasarkan klasifikasi Oldeman. Di masa sekarang berbagai jenis penyakit pada tanaman semakin bermunculan yang disebabkan oleh organisme patogen.

Jamur menjadi salah satu organisme penyebab penyakit pada tanaman yang

menyerang di berbagai bagian tubuh tumbuhan. *Fusarium* sp merupakan jenis fungi yang bersifat patogen yang biasanya banyak ditemukan di tanah (Sari, 2016). Layu *Fusarium* sp. merupakan penyakit yang diakibatkan adanya serangan jamur ini. Jamur tersebut seringkali menginfeksi pada jaringan empulur batang melalui akar yang terluka dan terinfeksi. Perubahan warna daun menjadi kuning adalah indikasi awal dari infeksi jamur ini. Menurut Nur wahyuni dkk (2015) adanya bercak kuning disebabkan

oleh sel-sel yang mengalami kematian sehingga dinding sel berubah warna menjadi gelap dan warna kloroplas menjadi kekuningan. Gejala dilanjutkan dengan tanaman menjadi layu yang disebabkan oleh toksin yang dihasilkan oleh jamur tersebut (Nisaul, 2018).

Upaya pengendalian yang dilakukan sering kali menggunakan pestisida karena pengaruh yang dihasilkan dapat langsung terlihat. Namun, menurut Subakti (2018) dengan pemakaian senyawa kimia secara terus menerus akan menyebabkan tanah menjadi asam dan mikroorganisme tanah akan mati sehingga akan menimbulkan ketidakseimbangan ekosistem. Pengendalian secara biologi menjadi alternatif dalam penanggulangan penyebaran jamur ini, yaitu *Bacillus* sp. Berdasarkan penelitian Flori Florianus (2020) isolat *Bacillus* sp yang berasal rizosfer tanaman lada mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium* sp dengan daya hambat tertinggi sebesar 13,92 mm. Hal ini disebabkan *Bacillus* sp dapat membentuk senyawa yang berfungsi mengganggu perkembangan jamur patogen, seperti enzim kitinase yang berfungsi mendegradasi dinding sel jamur. Selain itu dapat menghasilkan senyawa metabolit yang mempengaruhi permeabilitas membran sel, inhibitor enzim jamur, serta menghambat sintesis protein.

Berdasarkan kajian Sibagariang, Ayu (2019) dari 8 isolat bakteri yang diuji terdapat 4 isolat bakteri yang memiliki kemampuan menekan pertumbuhan *F. oxysporum* yang menyerang tanaman krisan yaitu dengan besar daya hambat 15,5 mm. Selain itu, bakteri tersebut dapat menginduksi ketahanan sistemik dengan adanya peningkatan pertumbuhan tanaman dan penekanan laju populasi jamur. Maka dengan hal tersebut dapat memungkinkan bakteri *Bacillus* sp berpotensi sebagai agen pengendali hayati. Penelitian mengenai peran *Bacillus* sp yang

diisolasi dari tanah Kebun Raya Liwa (KRL) sebagai agen pengendali *Fusarium* sp belum ada yang meneliti. Maka dari itu, untuk mengetahui kemampuan antagonis *Bacillus* sp asal Kebun Raya Liwa (KRL) dalam menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut

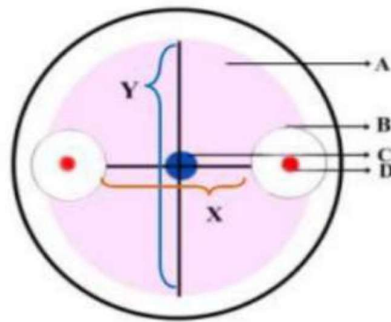
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Agustus 2021 hingga Maret 2022 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Alat yang diperlukan adalah aluminium foil, autoclave, *beaker glass*, bunsen, cawan petri, erlenmeyer, *hot plate*, *Laminar Air Flow (LAF)*, *magnetic stirrer*, ose, tabung reaksi, timbangan analitik. Bahan yang diperlukan adalah agar, akuades, alkohol 70%, *beef extract*, *casein*, *starch*

Media MHA adalah media utama dalam melakukan uji sensibilitas dari bakteri. Komposisi media MHA terdiri dari agar 5,1 gram, *beef extract* sebanyak 0,6 gram, *casein* 5,25 gram, dan *starch* 0,45 gram. Kemudian bahan-bahan tersebut dimasukkan ke dalam *beaker glass* lalu ditambahkan aquades sebanyak 300 ml. Selanjutnya media disterilisasi menggunakan *autoclave* selama 15 menit.

Uji antagonis dilakukan menggunakan metode *dual culture assay* (Suryanti, 2013) pada media MHA. Biakan *Bacillus* sp diambil menggunakan ose lalu diinokulasikan pada dua sisi bibir media MHA dengan jarak 3 cm dari koloni *Fusarium* sp yang berada di tengah cawan petri (Nisaul, 2018). Untuk perlakuan kontrol yaitu menumbuhkan koloni *Fusarium* sp tanpa adanya inokulasi koloni *Bacillus* sp pada cawan petri. Selanjutnya cawan petri diinkubasi selama 5-7 hari dan melakukan pengukuran diameter pertumbuhan *Fusarium* sp. Karakter antagonis ditunjukkan dengan

terbentuknya zona hambat antar isolat *Bacillus* sp dan isolat *Fusarium* sp.



Gambar 1. Tata letak uji antagonis. A.koloni *Fusarium* sp., B.zona hambat bakteri, C.titik tengah jamur, D.koloni *Bacillus* sp., X.diameter koloni jamur yang terhambat pertumbuhannya, Y.koloni jamur normal (Suryanto dkk.,2016 : Florianus Flori dkk.,2020)

Adapun perhitungan persentase daya hambat menggunakan rumus:

$$\text{Daya Hambat} = \frac{y-x}{2} \leq$$

Keterangan:

Y = Diameter normal koloni jamur *Fusarium* sp

X = Diameter koloni jamur *Fusarium* sp yang terhambat pertumbuhannya

David dan Stout (1971) mengklasifikasikan kemampuan antagonis berdasarkan diameter daya hambat dalam 4 kelompok, ialah:

1. Sangat kuat = (> 20 mm)
2. Kuat = (11-20 mm)

3. Sedang = (6-10 mm)

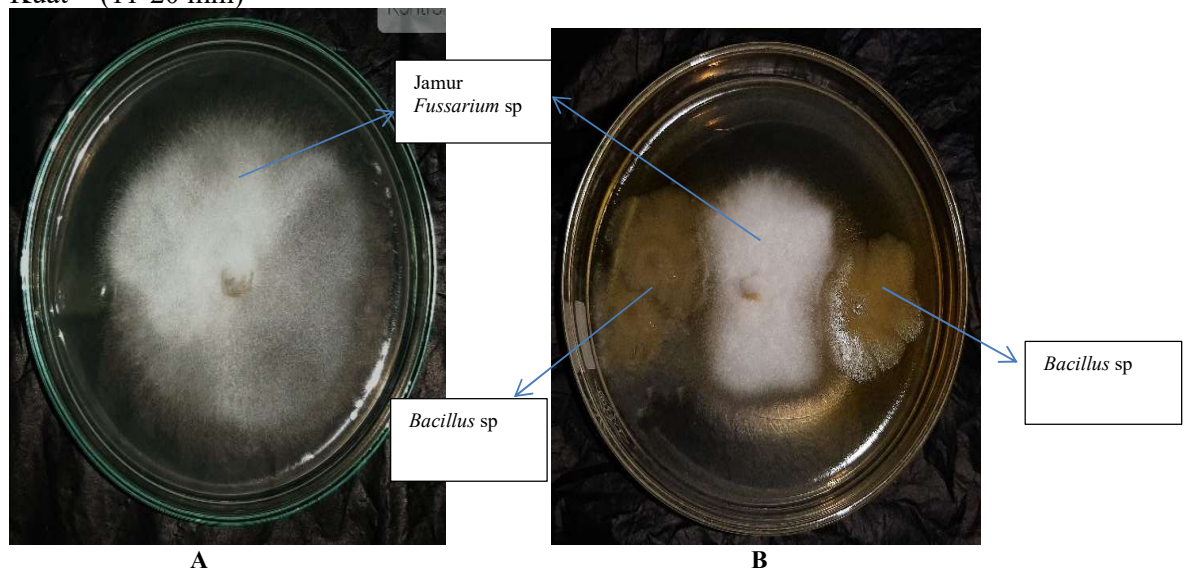
4. Lemah = (\leq 5 mm)

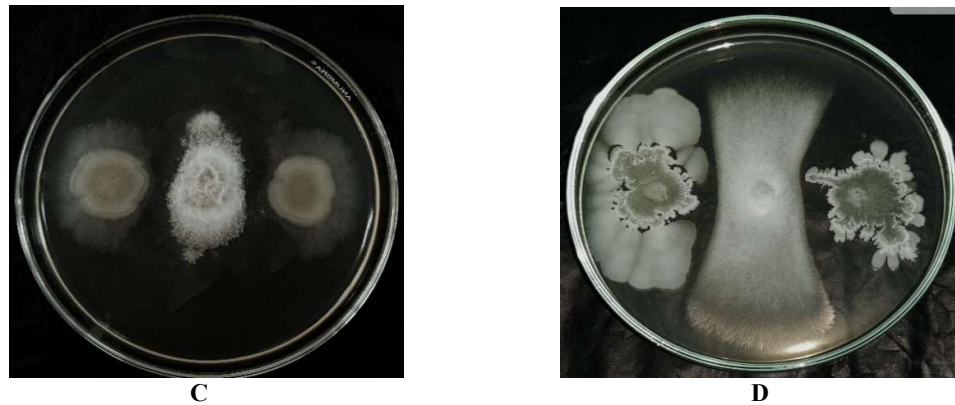
Dari hasil data diameter tersebut akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai rerata diameter daya hambat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji antagonis isolate bakteri *Bacillus* sp terhadap jamur *Fusarium* sp

Hasil uji antagonis antara isolate *Bacillus* sp terhadap jamur *Fusarium* sp pada media MHA (*Mueller Hinton Agar*) memperlihatkan adanya zona penghambatan.





Gambar 2. Hasil uji antagonis (A) kontrol, (B) B1 (*Bacillus* sp TMA 26 vs *Fusarium* sp), (C) B2 (*Bacillus* sp TB5 vs *Fusarium* sp), (D) B3 (*Bacillus* sp TSR 6 vs *Fusarium* sp) Produksi hasil kentang varietas Medians, AR 08 dan Atlantik konversi ke luasan hektar

Berdasarkan hasil pengukuran diameter daya hambat isolat *Bacillus* sp terhadap jamur *Fusarium* sp menunjukkan bahwa diameter tertinggi dihasilkan oleh isolat *Bacillus* sp TSR 6 atau perlakuan B3 sebesar 19,7 mm dengan kategori penghambatan kuat. Untuk kategori sedang

ditunjukkan pada perlakuan B1 dengan isolat *Bacillus* sp TMA 26 sebesar 7,0 mm. Sedangkan pada perlakuan B2 dengan isolat *Bacillus* sp TB 5 memiliki rerata diameter sebesar 3,8 mm termasuk kategori penghambat lemah (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata diameter daya hambat isolate *Bacillus* sp terhadap jamur *Fusarium* sp

Perlakuan	Rata-rata Daya Hambat (mm)	Kategori Penghambatan
Kontrol	0	Tidak ada hambatan
B1 (<i>Bacillus</i> sp TMA 26 x <i>Fusarium</i> sp)	7,0	Sedang
B2 (<i>Bacillus</i> sp TB 5 x <i>Fusarium</i> sp)	3,8	Lemah
B3 (<i>Bacillus</i> sp TSR 6 x <i>Fusarium</i> sp)	19,7	Kuat

Berdasarkan hasil uji antagonis menunjukkan ketiga isolat *Bacillus* sp tersebut memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium* sp dengan ukuran diameter yang berbeda-beda (Gambar 2). Bersumber pada penelitian Florianus (2020) yang menunjukkan hal serupa, maka membuktikan bakteri *Bacillus* sp memiliki kemampuan antagonisme bagi jamur patogen melalui senyawa penghambat yang dihasilkan. Fungsi dari senyawa penghambat itu sendiri adalah mendegradasi dinding sel jamur, menghambat

permeabilitas membran sel, inhibitor enzim serta mengganggu sintesis protein.

Bersumber pada B3 (*Bacillus* sp TSR 6 x *Fusarium* sp) mempunyai hasil tertinggi sebesar 19,7 mm dengan kategori penghambatan kuat, adapun pada perlakuan B1 (*Bacillus* sp TMA 26 x *Fusarium* sp) memiliki hasil sebesar 7,0 mm dengan kategori penghambatan sedang. Sedangkan untuk hasil rendah ditunjukkan oleh perlakuan B2 (*Bacillus* sp TB 5 vs *Fusarium* sp) sebesar 3,8 mm dengan kategori penghambatan lemah. Adanya perbedaan diameter ini diperkirakan karena perbedaan

jumlah dan jenis bagi bakteri antagonis dalam menghasilkan senyawa penghambat (Pitasari dan Ali 2018). Adapun senyawa metabolit yang dihasilkan oleh *Bacillus* sp dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen antara lain, *basilin*, *basitrasin*, *basilomisin*, *difficidin*, *oksidifisidin*, *lecithinase*, *subtilisin*, dan *fengycin* (Florianus 2020). Selain itu, terdapat jenis senyawa seperti lipopeptida siklik yang dihasilkan oleh genus *Bacillus* terutama *Bacillus subtilis* dan *Bacillus megaterium* yang memiliki fungsi sebagai antifungi yaitu surfactin, iturin, dan fengisin (Zhang dan Sun, 2018). Iturin memiliki kemampuan antifungi yang paling besar, senyawa yang dihasilkan oleh *Bacillus subtilis* tersebut dapat mencegah pertumbuhan spora dan dinding sel jamur tersebut berlubang yang disebabkan adanya mekanisme campuran molekul-molekul kecil bersifat hidrofilik dan lipolitik yang terbentuk (Dunlap dkk, 2019). Selain itu, iturin dan fengycin juga diperkirakan dapat menghambat proses intraseluler pembentukan toksin pada jamur patogen, serta menyebabkan lisis pada miselium dan konidia akibat terganggunya integritas membrane (Hu *et al* , 2019). Sedangkan surfaktan dapat mempengaruhi pembentukan sel jamur untuk menginfeksi tanaman akibat pembentukan *germ-tube* menjadi tidak normal (Rochmawati Z, *et al* 2020).

Pada pengamatan P3 menampakkan bahwa pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. mengalami pemendekan dan adanya jarak pemisah antara isolat TSR 6 dengan jamur *Fusarium* sp. (Gambar 2D, Tabel 1). Keadaan tersebut dikarenakan isolat TSR 6 memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen yang cukup kuat. Adapun untuk perlakuan B2 memiliki diameter penghambatan yang rendah (gambar 2C, tabel 1), hal ini diduga karena pengaruh jumlah dan jenis senyawa yang dihasilkan oleh bakteri tersebut. Menurut

Saputra *et al* (2015) menjelaskan adanya perbedaan fisiologis bakteri dalam memanfaatkan nutrisi dapat menyebabkan perbedaan diameter daya hambat tiap perlakuan.

Selain antibiotik, terdapat mekanisme penghambat lainnya seperti kompetisi ruang dan nutrisi, sintesis senyawa volatile, dan enzim ekstraseluler. Kitinase serta glukonase merupakan contoh enzim ekstraseluler yang dihasilkan. Hal tersebut dipertegas oleh Sibagariang, Ayu (2019) bahwa jumlah produksi kitinase dan glukonase yang dihasilkan oleh bakteri dapat mempengaruhi hasil daya hambat. Kitinase dan glukonase adalah enzim hidrolitik yang dapat menghidrolisis kitin dan ikatan β -glukan yang mana merupakan komponen penting penyusunan dinding sel jamur. Maka dengan dihasilkan senyawa tersebut akan menekan pertumbuhan dinding sel jamur sehingga tidak dapat menginfeksi tanaman.

Berdasarkan penelitian Prihatiningsih (2017) menunjukkan bakteri *Bacillus subtilis* dapat memproduksi siderofor secara kualitatif. Siderofor merupakan senyawa yang terdiri dari molekul rendah yang dapat mengikat besi (Fe^{3+}) dan mudah dalam merespon pelarutan serta membawa senyawa tersebut ke dalam bakteri. Kemampuan bakteri dalam membentuk siderofor ini sangat penting dalam PGPR, sebab dapat mengikat ion besi yang diperlukan oleh tanaman. Isolat *Bacillus subtilis* B298 pada penelitian tersebut menunjukkan zona oranye, maka tipe siderofor yang dihasilkan adalah hidroxamat. Siderofor yang diproduksi akan mempengaruhi pertumbuhan patogen, adanya kekurangan Fe^{3+} yang sudah terikat oleh siderofor. Ion besi ini begitu penting dalam perkembangan patogen, karena ion besi sudah terikat dengan siderofor, maka perkembangan patogen terganggu sehingga penyebaran penyakit pun terhambat. Keadaan ini memperlihatkan dari berbagai mekanisme penghambatan dari

berbagai senyawa metabolit yang dihasilkan oleh bakteri *Bacillus* sp diperkirakan dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur *Fusarium* sp

SIMPULAN

Semua isolat *Bacillus* sp. yang diisolasi dari tanah Kebun Raya Liwa (KRL) bisa mempengaruhi pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. dengan kemampuan daya hambat berbeda-beda. Isolat *Bacillus* sp. TSR 6 menghasilkan diameter daya hambat paling tinggi ialah 19,7 mm dengan kategori penghambatan kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Pitasari, M. A. (2018). Isolasi dan Uji Antagonis Bakteri Endofit dari Tanaman Bawang Merah (*Alium ascolonicum* L.) terhadap Jamur *Alternaria porri* Elis Cif. JOM Faperta .
- Christopher A. Dunlap, M. J. (2019). Iturinic Lipopeptide in the *Bacillus subtilis* species group-Important Antifungals for Plant Disease Biocontrol Application. *Frontiers in Microbiology*.
- Csom, G., Reiss, T., Feher, S., & Czifrus, S. (2012). Thorium as an Alternative Fuel of SCWRs. *Annals of Nuclear Energy*, 41, 67-78.
- Florianus Flori, M. R. (2020). Potensi antagonis isolat bakteri *Bacillus* spp. asal rhizosfer tanaman lada (*Piper nigrum* L.) sebagai agen pengendali jamur *Fusarium* sp. *JDF. Biologi Makassar*, 111-120.
- Hu, d. (2019). Seed Treatment Containing *Bacillus subtilis* BY-2 in Combination with Other *Bacillus* isolates for Control of *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape . *Biological control* .
- Linlin Zhang, C. S. (2018). Cyclic Lipopeptides from Marine *Bacillus subtilis* Strains Kill the Plant-Pathogenic Fungus *Magnaporthe grisea* by Inducing Reactive Oxygen Species Production and Chromatin Condensation. *Applied and Environmental Microbiology*.
- Mathews, J. H. (1992). *Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering*. New Jersey: Prentice Hall.
- Nisaul, H. F. (2018). *Uji Potensi Antagonis Bakteri Endofit Bacillus cereus dan Bacillus megaterium terhadap Jamur Patogen Fusarium oxysporum Penyebab Penyakit Layu Daun Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.)*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim .
- Nur Prihatiningsih, H. A. (2017). Aktivitas Siderofor *Bacillus subtilis* Sebagai Pemacu Pertumbuhan dan Pengendalian Patogen Tanaman Terung. *J. HPT Tropika*, 170-178.
- Nurwahyuni, R. (2015). *Isolasi dan Identifikasi Kapang Patogen pada Bercak di Daun Cabai Rawit (Capsicum frutescens L.) dari Kecamatan Jatirogo Kabupaten Tuban / Reta Nur wahyuni*. Malang : Universitas Negeri Malang.
- Rachmad Saputra, T. A. (2015). Uji Aktivitas Antagonistik Beberapa Isolat *Bacillus* spp. terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada Beberapa Varietas Tomat dan Identifikasinya. *Prosiding Semnas Masy Biodiv Indon*, (pp. 1116-1122). Yogyakarta.
- Sibagariang, A. (2019). *Uji Potensi Bakteri Antagonis sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Layu Fusarium dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Krisan (Chrysanthemum sp.)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Subakti, A. A. (2018, December 07). *Pengaruh Penggunaan Pestisida pada*

- Tanah*. Retrieved from Dinas Pertanian:
<https://distan.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengaruh-penggunaan-pestisida-pada-tanah-45>
- Sudjarwo, T. (2014). *Fitoremediasi Air Limbah Domestik*. Bandung, Jawa Barat, Indonesia: International Journal of Environmental Biology.
- Zemansky, M. W., & Dittman, R. H. (1986). *Kalor dan Termodinamika*. Bandung: Penerbit ITB.
- Zuni Nur Rochmawati, G. T. (2020). Uji Antagonis *Bacillus subtilis* dan *Bacillus megaterium* terhadap Pertumbuhan Jamur *Cercospora* sp. yang Diisolasi dari *Nepenthes* sp. *Lentera Bio*, 204-210.