

PENGENDALIAN *Meloidogyne hapla* PADA TANAMAN TOMAT (*Solanum lycopersicum*) MENGGUNAKAN AGEN BIOKONTROL JAMUR PEMERANGKAP NEMATODA

DINNA CINTHIA PANGESTU, LIANA DWI SRIHASTUTI, ELI MASNI

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara

Jalan Bioteknologi 1, Medan 20155

ABSTRACT

Root-knot nematode is one of the parasitic nematodes on plants that can cause losses in agriculture. Plant parasites are one of the obstacles to increasing the growth of tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.). One of the plant parasites that causes the decrease in tomato plants is the root-knot nematode caused by *Meloidogyne hapla*. Nematodes can infect plants through their roots and can live in tissues causing disruption of root work. The large number of losses in agriculture requires nematode controllers to overcome these nematode attacks. The use of chemical nematicides is widely used by farmers to overcome nematode attacks, but this can have a negative impact on the environment, so alternative nematicides that are environmentally friendly are needed. This study aims to determine the potential ability of the Nematode Trapping Fungus isolated from the Lau Kawar area as a biocontrol agent to press the attack of *Meloidogyne hapla* on tomato plants. In this study, a completely randomized design was used with 5 treatments namely K(-), K(+), KBF (Carbofuran), LK TS, and LK TK with 3 replications each for 35 days. In vitro assay of nematode-trapping fungi on free-living nematodes was carried out and the test results showed that LK TS isolate had the ability to reduce nematode numbers by 94.5% and LK TK isolate by 86.1% at 24 hours of observation. Based on the bioassay test results, the isolates LK TS and LK TK had the ability to act as biocontrol agents in suppressing the number of vermiform nematodes, root swelling, and root knots in tomato plant roots. LK TS isolate could reduce the number of root nodes by 78% and LK TK isolates by 57.5%. The use of *Meloidogyne hapla* in research is a nematode that has the lowest infectious power compared to other types of nematodes. There was no significant difference in the effect of nematode infection on the growth of tomato plants.

KEY WORDS: Biocontrol, root nodes, Lau Kawar, *Meloidogyne hapla*, *Solanum lycopersicum*

Corresponding author: LIANA DWI SRIHASTUTI | email: Liana.hastuti@usu.ac.id

PENDAHULUAN

Meloidogyne spp. yang dikenal sebagai nematoda puru akar merupakan nematoda parasit penting yang memiliki distribusi yang luas dan mampu menginfeksi berbagai macam tanaman pertanian (Nurjayadi *et al.*, 2015).

Penyakit bengkak akar yang disebabkan nematoda bengkak akar merupakan salah satu hambatan produksi tanaman terutama sayuran di Indonesia dan penyakit ini sudah menyebar di seluruh areal pertanaman sayuran. Banyaknya tanaman inang, penyebarannya yang luas dan siklus hidupnya sebagian di tanah dan juga di dalam akar menyulitkan dalam pengendalian (Winarto, 2018).

Nematoda yang menyerang tanaman sudah banyak dilaporkan terdapat di Indonesia, di antaranya adalah nematoda buncak akar (*Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, *M. hapla*, dan *M. arenaria*), nematoda pelubang akar (*Radopholus similis*), dan nematoda luka akar (*Pratylenchus brachyurus* dan *P. penetrans*) (Mustika, 2014).

Di Indonesia, nematoda parasit dilaporkan terdapat pada berbagai jenis tanaman baik tanaman pangan, hortikultura maupun perkebunan (Puskara, 2000). Serangan nematoda dapat menurunkan produksi sayuran sebesar 27% pada tomat, 15% pada kentang, dan 20% pada buncis dan pada jahe sekitar 65% (Mustika, 1995). Pada tanaman lada, serangan

nematoda dapat menimbulkan kerusakan sekitar 32% (Sitepu dan Mustika 2000) dan pada tanaman nilam 45% (Mustika dan Nazarudin 1999). Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan tanaman semusim berbentuk perdu dan termasuk ke dalam familia Solanaceae (Santi *et al.*, 2016). Faktor yang menyebabkan rendahnya hasil produksi tanaman tomat di beberapa daerah yakni serangan nematoda puru akar, nematoda ini menyebabkan benjol atau bintil pada akar, yang disebabkan oleh genus *Meloidogyne*. Genus *Meloidogyne* umumnya terdapat di daerah tropis (Sastrahidayat, 1990).

Kehilangan hasil akibat nematoda sudah banyak dilaporkan terutama dari negara yang sudah maju. Pada daerah tropik kehilangan hasil dapat mencapai 29% pada tanaman tomat, 23% pada terong, 28% pada tanaman kacang-kacangan, pada cabai mencapai 15%, pada kubis mencapai 26% dan pada kentang dapat mencapai 24% (Winarto, 2008).

Serangan nematoda pada tanaman tomat dilaporkan dapat menyebabkan kehilangan hasil panen sebanyak 29% karena tanaman tomat memiliki struktur akar yang lebih lunak hingga penetrasi nematoda pada akar tomat lebih mudah (Wulandari *et al.*, 2019).

Penyebab turunnya hasil panen karena serangan NPA dapat menurunkan produktivitas tanaman dengan gejala seperti: stunting, klorosis, layu sehingga berpengaruh pada hasil panen sehingga tidak dapat

mencapai jumlah yang optimum (Khan, 2005). Di Indonesia, penelitian mengenai jamur jamur antagonis sebagai pengendali hayati nematoda penyakit tanaman khususnya di Sumatera Utara masih sedikit dilakukan. Penemuan akan empat jamur pemerangkap nematoda (JPN) yaitu *Arthrobotrys*, *Candelabrella*, *Duddingtonia* dan *Dactylella* yang diisolasi dari berbagai tanah teresterial di Sumatera Utara terbukti memiliki potensi sebagai agen biokontrol nematoda melalui penggunaan variasi inokulan (Hastuti dan Faull, 2016; Hastuti dan Faull, 2018).

Sampai saat ini, belum ada laporan jenis JPN yang berasal dari habitat terestrial maupun perairan di Sumatera Utara khususnya dari daerah Danau Lau Kawar yang berpotensi sebagai agen biokontrol terhadap nematoda. Oleh karena itu, uji efektivitas jamur isolat Lau kawar dalam menurunkan jumlah nematoda, baik skala laboratorium maupun percobaan kecil dilapangan menggunakan tanaman tomat sebagai *host* untuk mengetahui kemampuannya dalam menurunkan infeksi akibat NPA penting dilakukan.

METODE

Isolat jamur pemerangkap nematoda diambil dari lingkungan terestrial di sekitar Danau Lau Kawar, Sumatera Utara. Pengujian potensi jamur dilakukan di laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara. Pelaksanaan dilakukan dari Januari 2021 sampai November 2022.

Untuk melihat kemampuan isolat dalam mengurangi jumlah nematoda dilakukan uji *in vitro* yang diamati setiap 12, 24, 36, 48, 60, dan 72 jam. Perlakuan bioassay dibagi kedalam lima kelompok yaitu K(-), K(+), KBF, LK TS, dan LK TK. Setiap pot perlakuan mendapatkan 3 ulangan. Nematoda yang digunakan adalah nematoda puru akar berjenis *Meloidogyne hapla*. Pemanenan tanaman tomat dilakukan setiap 7, 14, 21, 28, dan 35 hari.

Prosedur uji skrining JPN secara *in vitro* dilakukan dengan mengacu pada metode percobaan Hastuti *et al.*, (2016). JPN yang akan diuji ditumbuhkan pada media CMA (*Corn Meal Agar*) dan diinkubasi pada suhu 25 °C selama 3 hari atau hingga seluruh miselia jamur memenuhi petri. Petri yang berisi miselia jamur lalu diberi suspensi nematoda *freeliving* sebanyak 1000 individu dan disimpan dalam ruangan gelap sambil melakukan pengamatan dan penghitungan jumlah populasi nematoda setiap 12, 24, 36, 48, 60 dan 72 jam. Jika ditemukan jumlah kematian nematoda tinggi dan tidak ada peningkatan jumlah nematoda yang signifikan sering bertambahnya jam pengamatan maka miselia jamur tersebut akan ditumbuhkan lagi pada media *Chloramphenicol Water Agar* (CHF-WA) dan diberi *Meloidogyne spp.* untuk melihat ada atau tidaknya perangkap miselia yang terbentuk dengan menggunakan mikroskop. Jika ditemukan perangkap miselia, maka jamur akan disubkultur ke media PDA pada suhu 25 °C selama 14 hari.

Setiap strain jamur yang berumur 14 hari, masing-masing diambil lima blok agar masing-masing 1 cm dari setiap strain JPN. Kelima blok agar dari masing-masing strain jamur di tambahkan ke 50 g media kompos dan dedak padi berbanding 2:1 dalam Erlenmeyer 250 ml dan kemudian di inkubasi selama 14 hari pada suhu 25 °C dalam keadaan gelap. Setelah 14 hari, 1 g dedak padi yang mengandung

konidia jamur diambil dan ditambahkan ke dalam 9 ml air suling.

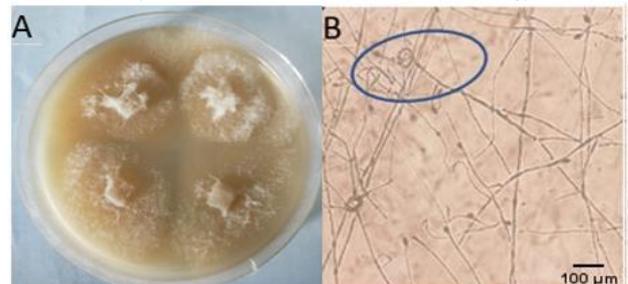
Suspensi disaring melalui kain kasa atau kertas saring lalu disentrifugasi pada 3000 rpm selama 5 menit. Pelet yang dihasilkan dari proses sentrifugasi dicampur kembali dengan air steril dan di sentrifugasi. Proses ini diulangi sebanyak 3 kali untuk mendapatkan konidia yang bersih. Suspensi konidia yang telah bersih lalu diatur konsentrasi konidianya sebanyak 1×10^7 konidia dengan menggunakan Hemasitometer. Setiap pot percobaan akan menerima sebanyak 10 ml suspensi jamur yang mengandung konidia 1×10^7 yang dimasukkan kedalam 10 g media tanah campuran kompos dan dedak padi steril dengan perbandingan 2:1 (Panjaitan *et al.*, 2019).

Agan kimia pembanding yang digunakan adalah Karbofuran (carbofuran®). Sebanyak 2 mg Karbofuran dihaluskan dan dicampur dengan 10 g tanah campuran kompos dengan dedak padi. Tanah karbofuran akan dituangkan ke dalam pot perlakuan pada tujuh hari sebelum bibit tanaman tomat dipindah kedalam masing-masing pot perlakuan (Hastuti dan Faull, 2018).

Pengendalian *Meloidogyne hapla* dilakukan dengan menginjektikan suspensi JPN pada tanaman tomat. Pot yang telah ditanami bibit tomat dibagi menjadi lima kelompok yaitu K(-) adalah perlakuan tanaman tomat tanpa pemberian nematoda maupun jamur, K(+) adalah perlakuan tanaman tomat diberi nematoda, KBF adalah perlakuan tanaman tomat diberi nemastisida kimia dan nematoda, LK TS adalah perlakuan tanaman tomat diberi jamur asal Lau Kawar dan nematoda, dan LK TK adalah perlakuan tanaman tomat diberi jamur asal Lau Kawar dan nematoda. Pada saat bibit tomat dipindahkan ke media pertumbuhan, sebanyak 1×10^7 konidia JPN pada 10 g tanah dedak padi diberikan ke masing-masing pot perlakuan LK TS dan LK TK. Tujuh hari setelah tanaman tomat berada di pot perlakuan, tanah di sekitar tanaman tomat pot perlakuan K(+), KBF, LK TS dan LK TK diinjeksikan 1000 individu *M. hapla* fase Juvenil 2 kecuali pot K(-). Tanaman tomat dalam pot dengan berbagai perlakuan dirawat dengan menepatkan tanaman dibawah sinar matahari langsung agar mendapatkan kondisi cahaya dan suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat.

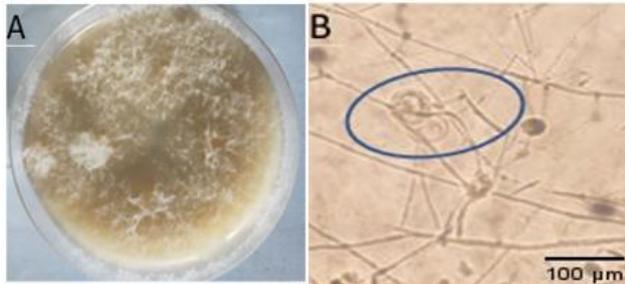
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi jamur pemerangkap nematoda yang berasal dari lahan pertanian daerah Kabupaten Lau Kawar menghasilkan dua isolat jamur. Kedua isolat ini diperoleh dari beberapa sampel tanah dari lahan pertanian di daerah Danau Lau Kawar yang kemudian diisolasi ke dalam media CHF-WA. Isolat jamur pemerangkap nematoda yang didapatkan dari hasil isolasi diberi kode LK TS (Lau Kawar Tanah Sampah) dan LK TK (Lau Kawar Tanah Kebun Kentang).



Gambar 1. Morfologi JPN LK TS; (A) Koloni LK TS pada media PDA; (B) Nematoda terperangkap oleh hifa.

Pengamatan morfologi makroskopis isolat LK TS memiliki koloni berwarna putih kekuningan (Gambar 1). Pertumbuhan isolat LK TS pada media PDA membutuhkan waktu kurang lebih tujuh hari untuk memenuhi seluruh petri.

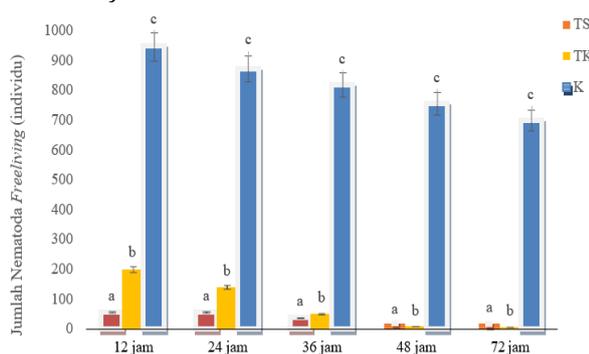


Gambar 2. Morfologi JPN LK TK (A) Koloni LK TK pada media PDA; (B) Nematoda terperangkap pada hifa.

Secara makroskopis morfologi isolat JPN LK TK memiliki warna koloni putih kekuningan dengan hifa yang terlihat (Gambar 2). Waktu yang dibutuhkan JPN untuk tumbuh kurang lebih 7 hari untuk bisa tumbuh memenuhi seluruh petri.

Skrining Isolat JPN secara *in vitro* terhadap Nematoda *Free-living*

Skrining isolat JPN secara *in vitro* dilakukan untuk melihat kemampuan dari jamur pemerangkap nematoda dalam mengendalikan nematoda *free-living*. Jumlah nematoda *free-living* mengalami penurunan mulai dari 12 jam setelah inkubasi (jsi) sampai dengan 72 jsi. Isolat JPN LK TS mampu menurunkan nematoda *free-living* hingga mencapai 94,5%, sedangkan isolat LK TK mampu menurunkan nematoda *free-living* hingga mencapai 86,1% hanya dalam 24 jam. Analisis statistik menunjukkan isolat JPN LK TS dan LK TK tidak berbeda secara signifikan dari 12 jsi sampai dengan 72 jsi (Gambar 3).

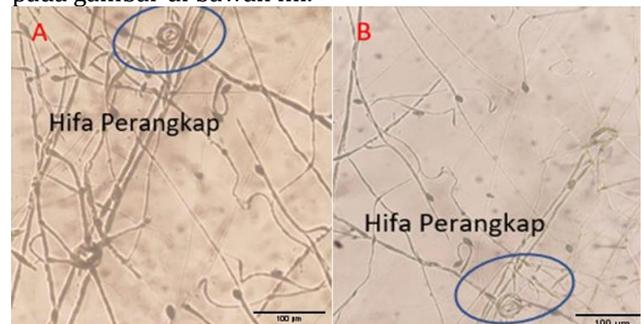


Gambar 3. Pengamatan jumlah nematoda *free-living* yang hidup selama 72 jsi. TS = Isolat JPN 1; TK = Isolat JPN 2; K = Kontrol.

Pengamatan Hifa Perangkap Jamur Asal Lau Kawar

Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x untuk melihat hifa pemerangkap *Meloidogyne hapla*. Saat pengamatan hifa jamur isolat LK TS dan LK TK memiliki bentuk hifa yang hampir mirip yaitu bentuk khusus yang mengikat tubuh nematoda. Nematoda *Meloidogyne hapla* yang

terjebak pada hifa pada isolat jamur LK TS dan LK TK pada gambar di bawah ini.

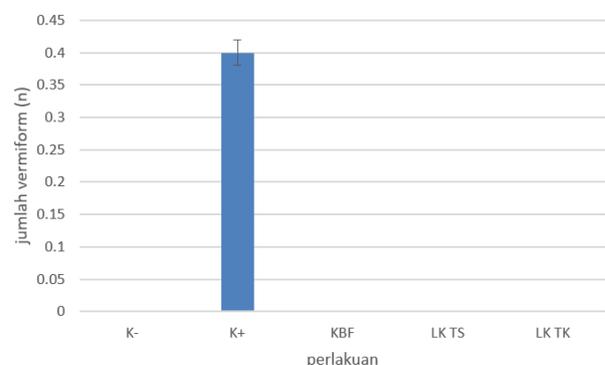


Gambar 4. Nematoda terperangkap pada hifa jamur asal Lau Kawar (A). Isolat jamur LK TS; (B). Isolat jamur LK TK perbesaran 400x.

Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa pada kedua isolat jamur memiliki bentuk yang khusus. Tubuh nematoda yang terperangkap pada jamur terlihat seperti diikat oleh hifa jamur yang melilit untuk mengikat nematoda tersebut. Setelah dilakukan pengamatan lebih lanjut terhadap nematoda yang terjebak pada isolat jamur tersebut ditemukan bahwa bentuk hifa yang memerangkap nematoda tersebut melingkar dan membentuk cincin. Perangkap yang berbentuk cincin tersebut berhasil mengikat tubuh nematoda dan nematoda yang terperangkap tidak bisa melepaskan diri hingga akhirnya mati. Menurut Yulianti (2014) Perangkap cincin ini memerangkap nematoda dengan cara berkontraksi saat nematoda memasuki cincin tersebut. Kontraksi ini akan membuat cincin tersebut menyempit sehingga nematoda akan terikat pada hifa jamur tersebut dan terperangkap. Perangkap hifa yang dihasilkan oleh jamur merupakan respon jamur terhadap keberadaan nematoda.

Pembentukan *vermiform* pada Akar Tanaman Tomat

Pada hari ke 7 pengamatan *vermiform* tidak ditemukan pada tanaman yang diberi perlakuan jamur (LK TS dan LK TK) maupun karbofuran (KBF). Pada kontrol hanya diberi nematoda saja (K+), ditemukan *vermiform* yang berhasil masuk ke dalam jaringan akar (Gambar 5).



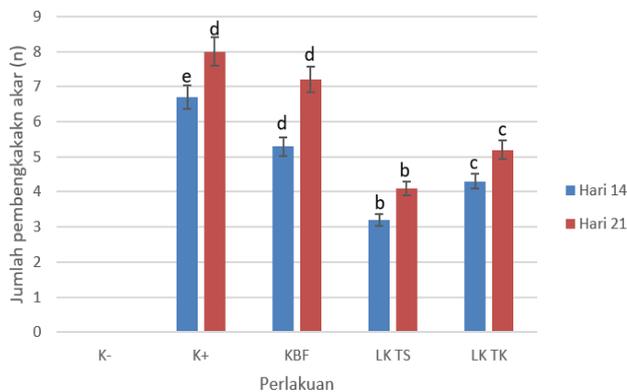
Gambar 5. Jumlah vermiform pada akar tomat pada hari ke 7.

Adanya nematoda *vermiform* pada akar disebabkan oleh masuknya nematoda ke akar dengan cara

menusuk jaringan epidermis akar dengan stilet yang ada pada mulut nematoda. Saat nematoda menusukkan stilet pada epidermis akar, nematoda mengeluarkan senyawa pektin selulosa dan hemiselulosa yang dapat melisis epidermis akar. Proses ini juga dilakukan saat nematoda merusak dinding sel jaringan akar untuk menghisap inti sel jaringan tanaman tersebut.

Pembengkakan akar tanaman tomat infeksi *Meloidogyne hapla*

Pembengkakan akar tomat disebabkan oleh perkembangan *Meloidogyne hapla* yang telah memasuki akar tanaman dapat diamati pada hari ke 14 dan hari ke 21. Perkembangan nematoda yang membengkak adalah fase dimana nematoda sudah memasuki tahap juvenil IV. Jumlah pembengkakan pada akar dihitung pada seluruh tanaman. Hasil pengaruh JPN terhadap jumlah pembengkakan akar dapat dilihat pada Gambar 6.



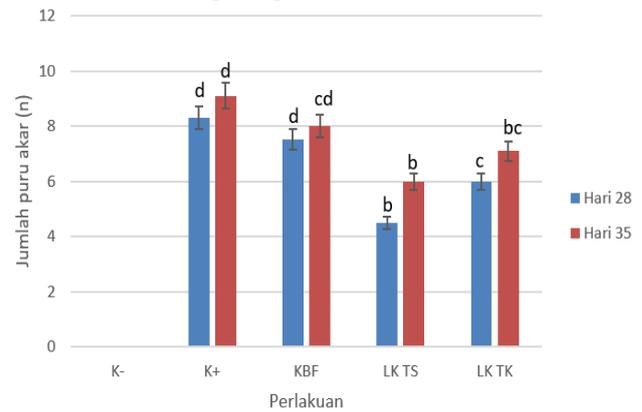
Gambar 6. Jumlah pembengkakan akar tomat pada hari ke 14 dan 21.

Jumlah bengkak akar pada perlakuan JPN (LK TS dan LK TK) terlihat lebih rendah dibandingkan dengan yang terdapat pada perlakuan karbofuran (KBF) (Gambar 6). Hal tersebut dapat diartikan bahwa JPN lebih efektif mengendalikan bengkak akar yang disebabkan oleh infeksi *Meloidogyne hapla*. JPN LK TS dan LK TK sama-sama berpotensi dalam mengendalikan *Meloidogyne hapla*, namun efektivitas dari kedua isolat ini berbeda. JPN LK TS lebih efektif dalam mengendalikan *Meloidogyne hapla* dibandingkan dengan JPN LK TK selama 21 hsi. Hal ini dibuktikan dari jumlah bengkak akar yang terdapat pada LK TS lebih sedikit dibandingkan LK TK.

Pembentukan Puru Akar Tanaman Tomat Infeksi *Meloidogyne hapla*

Pengamatan akar tanaman setelah 35 hsi dilakukan dengan menghitung jumlah puru akar yang berisi nematoda dewasa yang telah menghasilkan telur dan siap melepaskan telur ke lingkungan. Nematoda *Meloidogyne hapla* berada pada tahap dewasa dan telah menghasilkan telur sehingga adanya puru akar yang diakibatkan oleh infeksi *Meloidogyne hapla*. Akar tanaman yang memiliki jumlah puru yang lebih sedikit adalah

perlakuan yang diberi pada tanaman bekerja dengan efektif. Jumlah puru akar yang terdapat pada akar tanaman tomat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Jumlah puru akar tomat pada hari ke 28 dan 35.

Puru akar yang paling sedikit ditemukan pada perlakuan LK TS kemudian diikuti dengan LK TK dan KBF. Hal ini dapat diartikan isolat JPN mampu mengendalikan infeksi nematoda sehingga tidak membentuk puru akar. Analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara LK TS dan K+, namun tidak berbeda nyata dengan LK TK dan KBF. Dari hasil analisis statistik ditunjukkan bahwa isolat JPN LK TS paling efektif dalam mengendalikan *Meloidogyne hapla* dibandingkan dengan perlakuan LK TK maupun karbofuran. Pada hari ke 35 isolat Jamur LK TS dapat menurunkan jumlah puru akar sebanyak 78% dan isolat jamur LK TK yang menurunkan jumlah puru akar sebanyak 58.7% dibanding dengan jumlah puru akar pada tanaman K(+).

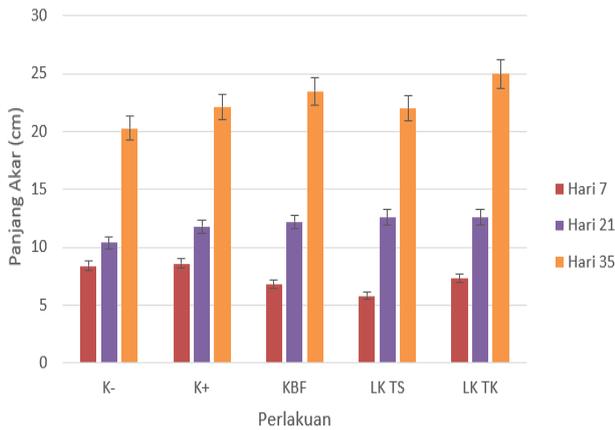
Infeksi *Meloidogyne hapla* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat

Pengamatan juga dilakukan terhadap pertumbuhan tanaman tomat dengan mengukur panjang akar, berat basah akar, berat kering akar, tinggi tanaman tomat, berat basah batang dan berat kering batang tanaman tomat. Pengamatan tersebut bertujuan untuk melihat apakah ada pengaruh infeksi *Meloidogyne hapla* pada akar dan pemberian inokulan JPN terhadap faktor pertumbuhan tanaman tomat.

Panjang dan Berat Akar Tanaman Tomat

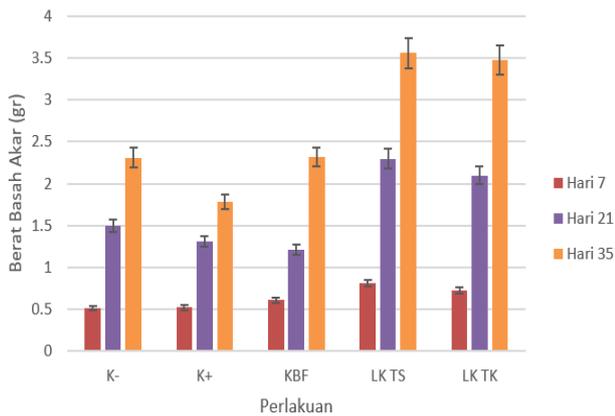
Pengamatan panjang akar tanaman dilakukan selama 35 hari dan menunjukkan bahwa yang memiliki ukuran akar yang paling panjang adalah pada perlakuan LK TK (Gambar 8). Namun analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada tiap-tiap perlakuan selama 21 hsi dan 35 hsi. Perbedaanyang signifikan hanya ditemukan pada 7 hsi, dimana LK TS berbeda nyata dengan LK TK, KBF dan K+.

Pengamatan pada panjang akar setiap perlakuan juga dihitung secara statistik. Uji statistik menunjukkan bahwa akar tanaman tomat pada pot perlakuan LK TS memiliki panjang akar paling tinggi pada setiap minggu pengamatan disusul oleh pot K(-) dan LK TK yang dapat dilihat pada grafik pada Gambar 8.

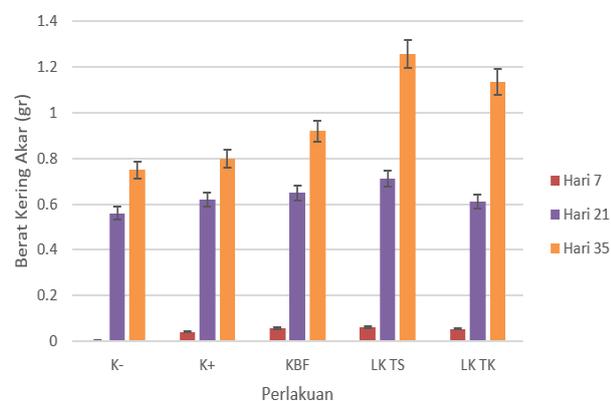


Gambar 8. Panjang akar tanaman tomat pada setiap pot perlakuan selama 35 hari.

Perbedaan penambahan panjang akar pada pot pengamatan setiap minggunya menunjukkan pertumbuhan pada akar tomat. Penambahan Panjang akar pada pot LK LS menunjukkan pertumbuhan akar tomat sangat baik dan puru akar yang muncul pada setiap pot belum menyebabkan gangguan pada pertumbuhan akar.



Gambar 9. Berat basah akar tanaman tomat pada setiap pot perlakuan selama 35 hari.



Gambar 10. Berat kering akar tanaman tomat pada setiap pot perlakuan selama 35 hari.

Perbedaan penambahan pada berat basah dan berat kering akar tomat juga berlaku kondisi yang sama. Berat basah akar pada pot perlakuan LK TS pada hari ke 35 lebih tinggi dibandingkan dengan pot perlakuan

lainnya, tetapi secara statistik berat basah akar tanaman tomat pada masing-masing perlakuan selama 35 hari pengamatan tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Hal tersebut juga berlaku pada berat kering akar tanaman tomat. Pengaruh infeksi *M. hapla* terhadap berat basah akar tanaman tomat dan berat kering akar tanaman tomat dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada berat basah dan berat kering akar tomat pada masing-masing perlakuan menunjukkan belum ada gangguan yang berarti akibat infeksi *Meloidogyne hapla* pada akar tanaman tomat. Hal tersebut disebabkan oleh infeksi yang masih pada tahapan awal sehingga puru pada akar belum menyebabkan kerusakan yang parah yang dapat menghambat pertumbuhan dan kerja akar dalam transfer nutrisi dari akar ke seluruh bagian tumbuhan. Menurut Himawan *et al.* (2018) infeksi parah pada akar akan menyebabkan puru akar mengeluarkan bau busuk yang disebabkan oleh kotoran dan air ludah yang dihasilkan nematoda saat mengambil nutrisi dari sel-sel akar namun hasil menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan berat basah akar pada seluruh tanaman tomat setiap perlakuan. Selama 35 hari pengamatan, serangan nematoda pada akar belum menyebabkan kerusakan yang signifikan.

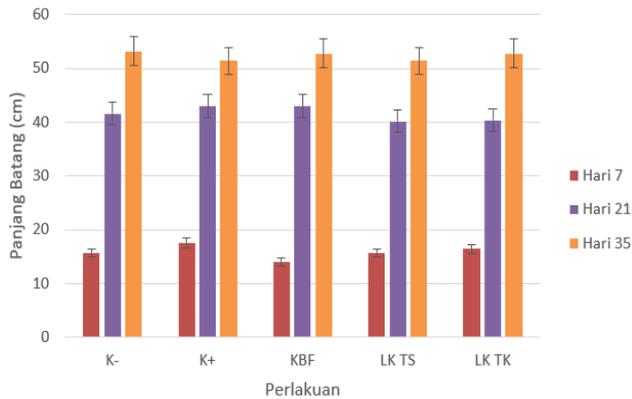
Panjang dan Berat Batang Tanaman Tomat

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman tomat pada setiap perlakuan memiliki panjang batang yang hampir sama. Selain itu tidak didapati adanya gejala lain seperti klorosis dan layu, hanya saja warna daun berubah agak kekuningan. Infeksi nematoda terhadap tanaman sampai hari ke-35 belum mengakibatkan kerusakan yang berarti pada panjang batang tanaman tomat.



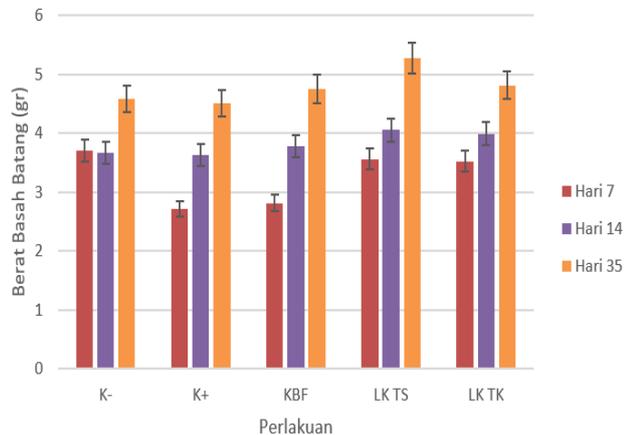
Gambar 11. Panjang batang tomat hari ke-35 pada setiap perlakuan (A) K-; (B) K+; (C) KBF; (D) LK TS; (E) LK TK.

Pada Gambar 11 dapat dilihat tanaman tomat pada perlakuan LK TS memiliki batang yang lebih tinggi pada hari ke 35. Tidak ada ditemukan gejala klorosis pada daun tanaman dan seluruh tanaman tomat tidak layu. Dalam uji statistik menunjukkan hal yang sama adanya tidak ada perbedaan secara signifikan pada masing-masing perlakuan.



Gambar 12. Panjang batang tanaman tomat pada setiap pot perlakuan selama 35 hari.

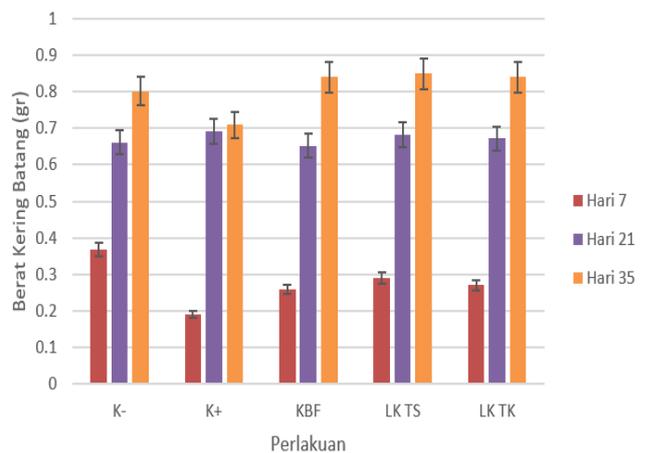
Berat basah dan berat kering batang ditunjukkan pada Gambar 13 dan Gambar 14 tanaman tomat pada masing-masing perlakuan. Pada pengamatan berat basah batang selama 35 hari, terdapat tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal yang sama juga terjadi pada pengukuran berat kering batang tanaman tomat, analisis statistik menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan terdapat pada pengamatan infeksi *Meloidogyne hapla*.



Gambar 13. Berat basah batang tanaman tomat pada setiap pot perlakuan selama 35 hari.

Adanya perbedaan yang signifikan pada pertambahan panjang batang tanaman tomat pada perlakuan LK TS dan LK TK menunjukkan bahwa Isolat jamur LK TS dan LK TK dapat menekan infeksi nematoda pada akar sehingga mekanisme kerja akar tomat dalam menyerap unsur hara tidak terganggu. Berat kering batang ditimbang, tidak ada perbedaan yang signifikan pada seluruh pot perlakuan. Berat kering batang rata-rata pada seluruh pot perlakuan selama 35 hari tidak memiliki perbedaan yang

signifikan menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pada pertumbuhan keseluruhan tanaman tomat. Menurut Herlina dan Pramesti (2010), berat kering tanaman menunjukkan kemampuan tanaman dalam menyerap bahan organik yang digunakan untuk proses pertumbuhan tanaman. Tidak adanya perbedaan ini disebabkan oleh kinerja akar dalam menyerap unsur hara dari tanah masih optimal pada masing-masing pot perlakuan walaupun tanaman terinfeksi nematoda puru akar.



Gambar 14. Berat kering batang tanaman tomat pada setiap pot perlakuan selama 35 hari.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini ditemukan dua isolat jamur pemerangkap nematoda asal Lau Kawar yaitu LK TS dan LK TK. Uji in vitro pada isolat LK TS memiliki kemampuan sebesar 94.5% dan pada isolat jamur LK TK sebesar 86.1% pada 24 jam pengamatan. Dari hasil bioassay selama 35 hari, isolat LK TS terbukti dapat mengurangi jumlah puru akar sebesar 78% dan isolat LK TK sebesar 57.5%. Pada penelitian ini isolat jamur LK TS lebih efisien dibandingkan dengan isolat LK TK dalam menekan laju pertumbuhan nematoda. Penggunaan LK TS dan LK TK lebih efektif dibandingkan dengan penggunaan karbofuran. Pertumbuhan akar dan batang tomat tidak memiliki perbedaan yang signifikan untuk setiap perlakuan. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada pertumbuhan tanaman tomat selama 35 hari menunjukkan bahwa infeksi nematoda *Meloidogyne hapla* pada tanaman tomat tergolong rendah. Rendahnya infeksi nematoda pada akar tanaman tomat dikarenakan penggunaan jenis *Meloidogyne hapla* yang memiliki daya infeksi paling rendah dibandingkan jenis *Meloidogyne* lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini seperti para dosen dan teman-teman seperjuangan yang telah banyak melengkapi maupun mengkritisi substansi dalam tulisan ini. Penulisan ini merupakan bagian dari penelitian dosen atas nama Liana Dwi Sri Hastuti, M.Si, Ph.D dan Dra. Nunuk Priyani, M.Sc

dengan judul “Jamur Pemerangkap Nematoda Asal Lau Kawar sebagai Agen Biokontrol *Meloidogyne hapla* pada Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)” yang didanai oleh Lembaga Penelitian Universitas Sumatera Utara sesuai dengan Kontrak Penelitian TALENTA Universitas Sumatera Utara Skema Penelitian Kolaborasi Pemerintah Tahun Anggaran 2022 Nomor: 318/UN5.2.3.1/PPM/KP-TALENTA/2022.

DAFTAR REFERENSI

- Hastuti LDS, Nicklin J, Siregar AZ, 2016. Two Entomophagous Isolated from Sumatera Utara: Potential as Biocontrol Agent Against Nematode. *Jurnal Pertanian Tropik*, 3(1): 43–51.
- Hastuti LDS, 2016. Taxonomy of Nematode-Trapping Fungi Isolated From Sumatera Utara and Their Effectiveness in the Control of Root-Knot Nematode (*Meloidogyne* sp) on Some Economically Important Plant Species. UK: Birkbeck University of London. [Dissertation]
- Hastuti LDS, Faull J, 2018. An Investigation on Sumateran *Arthrobotrys oligospora* and Carbofuran against Root-knot Nematode (*Meloidogyne hapla*) on Tomato (*Solanum lycopersicum* Mill. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 7(1), 32–38.
- Himawan MN, Elly Liestiany, Rahmi Zulhidiani, 2018. Pengendalian Nematoda *Meloidogyne* spp. pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Dengan *Gliocladium* sp. dalam Media Bokashi Alang-Alang (*Imperata cylindrical* L.). *JTAM Agroekotek View*, 1(1):26-32.
- Khan SA, 2005. Current Option for Managing Nematode Pests of Crop in India. West Bengal: Departemen of Entomology Agricultural, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya.
- Mustika, I, R.S. Djiwanti, dan R. Harni. 2000. Pengaruh agensia hayati, bahan organik dan pestisida nabati terhadap nematoda tanaman nilam. Laporan Penyelesaian DIP Bagian Proyek Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Tahun 1999/2000. Hlm 85-92
- Mustika I, Riza ZA, 2014. Peluang Pemanfaatan jamur Nematofagus Untuk Mengendalikan Nematoda Parasit Pada Tanaman dan Ternak. *Jurnal Litbang Pertanian*, 23(4), 115-122
- Nurjayadi MY, Abdul M, Gede S, 2015. Identifikasi Nematoda Puru Akar, *Meloidogyne graminicola*, pada Tanaman Padi di Jawa Barat. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 11(4): 113-120.
- Panjaitan FE, Suryo Wiyono, Rahayu Widyastuti, 2019. Seleksi Komposisi Medium Pertumbuhan dan Bahan Pembawa untuk Formulasi Cendawan Agens Hayati *Fusarium oxysporum* Non-Patogenik P21a. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 15(2): 44-52.
- Puskara. 2000. Daftar Organisme Pengganggu Tumbuhan Potensial yang Dilaporkan Telah Terdapat di Dalam Wilayah Republik Indonesia. 328 Hlm.
- Santi K. Pardosi, Rustikawati, Dotti Suryati, 2016. Keragaan Pertumbuhan dan Hasil Enam Belas Genotipe Tomat (*Solanum lycopersicum* L L.) di Dataran Rendah. *Akta Agrosia*, 19(2):118 - 128.
- Sastrahidayat, I.R. 1990. Ilmu penyakit tumbuhan. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional. 201-237 hal.
- Winarto, Trizelia, Yenni Liswarni, 2018. Aktivitas Antagonistik Jamur yang Berasosiasi dengan Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) pada Rizosfer Tanaman Tomat. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 5(2):76-84.
- Winarto, Trizelia, Yenni Liswarni, 2019. Eksplorasi Jamur Antagonis terhadap Nematoda Bengkak Akar (*Meloidogyne* spp.) dari Rizosfer Tanaman Tomat. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, Vol. 2, No.2
- Wulandari, Dwi Rizkya, I Made Sudana, I Dewa Putu Singarsa, 2019. Tingkat Fekunditas Nematoda (*Meloidogyne* spp.) pada Beberapa Tanaman yang Tergolong Familia Solanaceae. *Jurnal Argoekoteknologi Tropika*, 8(4):468-477.
- Yulianti T, 2014. Pengendali Hayati Nematoda Puru Akar *Meloidogyne* spp. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Serat Alam*: 255-263.