

UJI TEPUNG DAUN JARAK PAGAR (*JATROPHA CURCAS* L.) UNTUK MENGENDALIKAN NEMATODA PURU AKAR (*MELOIDOGYNE* SPP.) PADA TANAMAN TOMAT

Jathropa (*Jatropha curcas* L.) Leaf Powder Test to Control Root-knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) on Tomato Plants

Tjut Chamzurni¹, Nindi Mutiara¹, Jauharlina¹, Rina Sriwati¹, Hartati Oktarina^{1*}

¹Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk. Hasan Krung Kalee No. 3, Kopelma Darussalam, Banda Aceh 23111

^{1*}Email: oktarina.hartati@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Meloidogyne spp. merupakan salah satu patogen penting pada tanaman tomat. Hasil penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa *Jatropha curcas* memiliki bahan aktif sebagai nematisida. Dalam penelitian ini menggunakan daun *J. curcas* dalam bentuk bubuk untuk mengendalikan pathogen. Penelitian ini bertujuan untuk menguji beberapa dosis serbuk daun *J. curcas* (0; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 g/kg tanah) untuk mengendalikan *Meloidogyne* spp. Nematisida diaplikasikan pada lingkungan rizosfer tanaman secara artifisial. Pengamatan meliputi masa inkubasi, presentase tanaman terserang, jumlah puru yang terdapat pada akar dan populasi nematode. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk daun *J. curcas* pada 3,5 g/kg tanah memperpanjang masa inkubasi, menekan intensitas penyakit, menurunkan jumlah puru dan populasi *Meloidogyne* spp masing-masing hingga 60%, 62%, 87% dan 54%. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa serbuk daun *J. curcas* mampu mengendalikan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat.

Kata kunci: intensitas penyakit, masa inkubasi, populasi nematoda

ABSTRACT

Meloidogyne spp. is one of important pathogen on tomato. Previous reports show that *Jatropha curcas* has active ingredients as nematocides. In this research we employ *J. curcas* leaves in powder form to control the pathogen. The aim of this study is to examine several dosages of *J. curcas* leaves powder (0; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 g/kg of soil) to control *Meloidogyne* spp. The nematocides were applied on the rhizosphere of the plant artificially. The observation was including incubation time, percentage of affected plant, number of galls, and nematode population. The results show that *J. curcas* leaves powder at 3.5 g/kg of soil prolongs the incubation time, suppress disease intensity, decrease the number of galls and *Meloidogyne* spp. population up to 60%, 62%, 87% and 54%, respectively. The results indicate that *J. curcas* leaves powder capable of controlling *Meloidogyne* spp. on tomato plant.

Keywords : disease intensity, incubation time, nematode population

PENDAHULUAN

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) merupakan salah satu jenis patogen yang menyerang tanaman tomat. Serangan patogen ini dapat menyebabkan kehilangan hasil tanaman tomat hingga 50% (Irmawatie *et al.* 2019). Agrios (2005) menjelaskan gejala serangan *Meloidogyne* spp. dapat dilihat baik diatas maupun dibawah permukaan tanah. Pada permukaan tanah tanaman terlihat kerdil, menguning, dan layu. Hal ini disebabkan

oleh rusaknya saluran pengangkutan pada bagian akar tanaman. Serangan pada akar akan menunjukkan gejala hipertropi dan hiperplasia yang dikenal sebagai puru. Puru yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. berbentuk seperti manik-manik dan ukurannya cenderung lebih kecil dibandingkan dengan puru yang diakibatkan oleh spesies nematoda puru akar yang lain (Istiqomah *et al.* 2015).

Menurut Winarto *et al.* (2018), pengendalian secara kultur teknis maupun rotasi tanaman belum dapat mengendalikan nematoda puru akar secara

efisien. Bahkan varietas yang tahan terhadap *Meloidogyne* spp. juga belum ditemukan (Irmawatie *et al.* 2019). Metode pengendalian dengan memanfaatkan bahan alami menjadi alternatif pengendalian yang aman terhadap lingkungan. Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) diketahui mengandung bahan aktif berupa alkaloid, saponin, tanin, terpenoids, steroids, glycosides, phenols and flavonoids yang bersifat antimikroba (Sharma *et al.*, 2012). Andani *et al.* (2017), melaporkan minyak biji *J. curcas* mampu mematikan telur dan juvenil *Meloidogyne* spp. Selanjutnya ekstrak daun tanaman ini juga telah diujikan pada *Meloidogyne* spp. dan terbukti dapat menghambat serangan patogen tersebut pada tanaman tomat (Santo *et al.* 2019).

Pestisida dapat diformulasikan dalam bentuk padat seperti, bubuk, butiran, dan tepung, maupun dalam bentuk cair seperti konsentrat dan larutan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis tepung *J. curcas* yang efektif menekan serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan sejak bulan Maret sampai Juli 2020 di Laboratorium Penyakit Tanaman, Program Studi Proteksi Tanaman dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala.

Bahan yang digunakan meliputi tanaman tomat, daun jarak pagar, akar tanaman tomat yang terserang nematoda puru akar, polybag, tanah dan aquadest. Sementara alat termasuk mikroskop, blender, *autoclave*, nemasitometer, cawan petri, timbangan analitik, gembor, meteran, pisau, corong baerman, dan tabung reaksi.

Adapun metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Setiap perlakuan memiliki 4 unit percobaan, sehingga diperoleh 80 unit percobaan. Susunan perlakuan terdiri dari 0; 1,5; 2,5;

3,5 dan 4,5 g tepung daun jarak pagar/kg tanah. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 0.05.

Persiapan media semai dan media tanam

Media semai yang digunakan berupa tanah gembur yang berasal dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Tanah yang sudah dikeringanginkan selama 1 minggu diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 5 mesh. Selanjutnya tanah dicampur dengan kompos dengan perbandingan 2:1. Media kemudian dimasukkan ke dalam polybag berukuran 10x15 cm. Pesemaian dilakukan selama 3 minggu. Media yang sama juga digunakan sebagai media tanam yang dimasukkan ke dalam polybag dengan volume 10 kg.

Persiapan inokulum dan inokulasi *Meloidogyne* spp.

Inokulum berasal dari tanah dan akar tanaman tomat yang terserang *Meloidogyne* spp. di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Selanjutnya akar tanaman tomat dicuci sampai bersih dari partikel-partikel tanah yang masih menempel. Akar-akar yang membentuk puru diambil sebagai sumber inokulum. Lalu puru tersebut ditimbang sebanyak 5 g untuk tiap perlakuan. Tanah bekas tanaman yang terserang nematoda ditambahkan sebanyak 7 g sebagai tambahan inokulasi nematoda.

Puru akar dan tanah yang digunakan sebagai inokulum disimpan dalam *box* dengan keadaan suhu ruang. Penggunaan sumber inokulum harus segar. Apabila inokulasi dilakukan pada sore hari, maka persiapan inokulasi dilakukan pada pagi hari sebelum inokulasi.

Inokulasi dilakukan 1 hari sebelum pemindahan bibit tomat ke media tanam. Inokulum dicampurkan pada media tanam yang berupa campuran tanah dan kompos dengan rasio 2:1. Bibit yang telah berumur 3

minggu dipindahkan ke media tanam yang telah diinokulasi dengan *Meloidogyne* spp.

Pembuatan dan aplikasi tepung daun jarak pagar

Daun *J. curcas* yang berwarna hijau tua dikering anginkan selama 2 hari untuk kemudian dihaluskan tanpa air. Tepung ditimbang sesuai dosis yang digunakan untuk diaplikasikan pada hari ke-5 setelah inokulasi puru akar nematoda dengan cara ditaburkan disekitar daerah perakaran tanaman tomat.

Pengamatan

Masa inkubasi penyakit puru akar pada tanaman tomat

Pengamatan untuk masa inkubasi dilakukan sejak inokulasi patogen sampai terlihat gejala serangan *Meloidogyne* spp. diatas permukaan tanah berupa daun menguning, layu, kering dan akhirnya gugur. Kebutuhan air tanaman selalu dijaga untuk memastikan bahwa kelayuan disebabkan oleh serangan *Meloidogyne* spp. dan bukan disebabkan oleh kekurangan air.

Intensitas penyakit

Intensitas serangan dihitung dengan cara mengamati kejadian penyakit (*disease incidence*) pada 30 hari setelah pindah tanam (HST) dengan menggunakan rumus:

$$IP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = Intensitas Penyakit

a = jumlah tanaman yang terserang

b = jumlah keseluruhan tanaman yang diamati

Jumlah puru yang terdapat pada akar dan populasi nematoda *Meloidogyne* spp.

Jumlah puru akar pada tanaman tomat diamati pada 90 HST. Tanaman uji dicabut dan dihitung setiap puru yang berdiameter ≥ 2 mm.

Populasi nematoda diamati dengan cara menimbang 10 g puru akar yang berdiameter ≥ 2 mm untuk selanjutnya diekstrak dengan menggunakan metode corong Baerman. Puru akar dimasukkan kedalam 65 ml aquadest lalu didiamkan selama 24 jam. Ekstrak yang dihasilkan dimasukkan kedalam tabung reaksi dan kembali didiamkan selama 2 jam atau sampai nematoda mengendap pada dasar tabung reaksi. Supernatan dibuang sehingga hanya meninggalkan 5 ml ekstrak puru akar. Populasi nematoda dihitung dengan cara meletakkan 1 ml ekstrak pada nemasitometer dan diamati dibawah mikroskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa inkubasi dan intensitas penyakit puru akar *Meloidogyne* spp.

Pengaruh pemberian dosis tepung daun jarak pagar terhadap masa inkubasi penyakit puru akar yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat disajikan pada Tabel 1. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi dosis tepung daun jarak yang diaplikasikan maka semakin panjang pula masa inkubasi penyakit. Setiap dosis yang diberikan menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Tabel 1. Rata-rata pengaruh dosis tepung daun jarak pagar terhadap masa inkubasi pada tanaman tomat.

Dosis tepung daun jarak (g/kg media)	Rerata masa inkubasi (hari)
0	6,50 ^a
1,5	7,88 ^b
2,5	8,75 ^{bc}
3,5	9,88 ^{cd}
4,5	10,44 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti pada huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan kesamaan atau tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Masa inkubasi yang paling panjang dijumpai pada perlakuan 4,5 g tepung daun jarak pagar/ kg media tanam yaitu 10 hari. Hal ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis tepung daun jarak pagar pada 3,5 g/kg media tanam. Masa inkubasi penyakit pada perlakuan dosis tepung daun jarak pagar pada 1,5 dan 2,5 g/kg media tanam lebih pendek dibandingkan dengan 2 taraf dosis lainnya.

Tabel 2. memperlihatkan pengaruh perlakuan dosis tepung daun jarak pagar

terhadap intensitas serangan penyakit puru akar. Perlakuan dosis tepung jarak pagar pada 1,5 g/kg media tanam tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Pada dosis yang lebih tinggi, yakni 2,5 g/kg media tanam, intensitas serangan dapat ditekan sebesar 35,7%. Penekanan ini berbeda nyata dengan perlakuan dosis tepung daun jarak pada 3,5 dan 4,5 g/kg media tanam dengan persentase intensitas penyakit sebesar 25%.

Tabel 2. Rata-rata pengaruh dosis tepung daun jarak pagar terhadap intensitas serangan *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat.

Dosis tepung daun jarak (g/kg media)	Intensitas penyakit (%)
0	87,50 ^c
1,5	70,00 ^{bc}
2,5	56,25 ^b
3,5	25,00 ^a
4,5	25,00 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti pada huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan kesamaan atau tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa jarak pagar (*J. curcas*) dapat berperan sebagai nematisida. Masa inkubasi penyakit yang semakin panjang dengan diaplikasikannya tepung daun jarak ini diduga disebabkan oleh menurunnya populasi nematoda pada akar tanaman tomat yang diuji. Sejalan dengan Wibowo (2015) yang mengatakan bahwa kerapatan populasi nematoda pada daerah sekitar perakaran tanaman berpengaruh terhadap tingkat kerusakan akar. Serangan nematoda pada akar tanaman menyebabkan sistem perakaran terganggu sehingga pengangkutan unsur hara dan air menjadi tidak maksimal. Hal inilah yang kemudian menyebabkan tanaman klorosis, mudah layu, dan kerdil (Khotimah *et al.*, 2020; Mulyadi, 2009). Selain itu kerusakan akar yang disebabkan oleh penetrasi yang dilakukan oleh nematoda juga menghambat perkembangan akar, serta menurunkan keseimbangan hormonal (Yudiantari *et al.*, 2015; Diantari *et al.*, 2015). Selanjutnya,

penurunan intensitas serangan diduga karena senyawa tanin yang terkandung pada daun jarak pagar mampu menekan jumlah telur nematoda dengan cara melarutkan protein dalam kulit telur nematoda yang menyebabkan gagalnya pembentukan biospesies sehingga jumlah nematoda yang mampu bertahan dapat ditekan (Lopez, 2005).

Jumlah puru yang terdapat pada akar tanaman tomat

Perlakuan dosis tepung jarak juga mampu menekan jumlah puru akar pada akar tanaman tomat yang diuji secara signifikan. Pada Tabel 3. Semakin tinggi dosis yang diberikan semakin kecil pula jumlah puru akarnya. Puru akar yang terjadi pada akar tanaman tomat yang tidak diberi perlakuan tepung daun jarak dapat dilihat pada Gambar 1a. Jelas terlihat perbedaan akar antara tanaman yang terserang berat (Gambar 1a) dan akar tanaman yang sehat (Gambar 1b).

Tabel 3. Rata-rata pengaruh dosis tepung jarak pagar terhadap jumlah puru yang terdapat pada akar pada tanaman tomat.

Dosis tepung daun jarak (g/kg media)	Rata-rata jumlah puru yang terdapat pada akar
0	90,06 ^c
1,5	60,06 ^b
2,5	48,42 ^b
3,5	23,71 ^a
4,5	11,58 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti pada huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan kesamaan atau tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.



Gambar 1. (a) Puru akar pada tanaman kontrol (0 g/kg media tanam) dan (b) akar tanaman tomat pada dosis tepung jarak pagar 4,5 g/kg media tanam

Kerusakan yang disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. juga dapat dilihat dari morfologi akar tanaman berupa puru yang terjadi karena adanya pembelahan sel pada jaringan tanaman (Diantari *et al.*, 2015). Pembengkakan pada akar yang terlihat pada Gambar 1a. disebabkan oleh *Meloidogyne* spp. betina, telur dan larva, sedangkan *Meloidogyne* spp. jantan menyebabkan bintil-bintil yang lebih kecil (Himawan, 2018). Pemberian tepung daun jarak pagar pada percobaan yang telah dilakukan dapat menekan jumlah puru pada akar tanaman. Hal serupa juga telah dilaporkan oleh Nezrietti dan Trias (2012) yang menyatakan bahwa daun jarak pagar berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah puru kecil, puru besar dan puru menyatu.

Populasi nematoda per 10 gram puru akar dan tanah pada tanaman tomat

Populasi nematoda pada akar dan tanah juga menurun dengan diaplikasikannya tepung daun jarak pagar pada perakaran tanaman tomat. Pada Tabel 4. terlihat

populasi nematoda pada tanah lebih banyak dibandingkan dengan populasi nematoda pada akar. Tanpa pemberian tepung daun jarak pagar populasi nematoda sebesar 41,75 dan 43,50 pada akar dan tanah, secara berurutan. Angka ini ditekan secara signifikan dengan pemberian berbagai taraf dosis tepung daun jarak pagar pada daerah perakaran tanaman tomat. Dosis tepung jarak pagar pada taraf 1,5-4,5 g/kg media tanam memberikan pengaruh yang sama terhadap populasi nematoda pada akar tanaman tomat. Berbeda dengan populasi nematoda pada tanah, keempat dosis tepung jarak pagar yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda. Dosis 1,5 dan 2,5 g/kg media tanam tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Begitu pula dengan dosis tepung jarak pagar pada 3,5 dan 4,5 g/kg media tanam. Dosis tepung daun jarak tertinggi mampu menekan populasi nematoda pada akar dan tanah sebesar 58% dan 54%, secara berurutan.

Tabel 4. Rata-rata pengaruh dosis tepung jarak pagar terhadap nematoda yang terdapat pada akar ditanaman tomat.

Dosis tepung daun jarak (g/kg media)	Rata-rata nematoda yang terdapat pada akar	Rata-rata nematoda yang terdapat pada tanah
0	41,75 ^b	43,50 ^d
1,5	25,75 ^a	32,00 ^c
2,5	21,75 ^a	28,25 ^{bc}
3,5	19,25 ^a	22,50 ^{ab}
4,5	17,50 ^a	20,00 ^a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti pada huruf yang sama pada setiap baris menunjukkan kesamaan atau tidak berbeda nyata pada taraf 5 %.

Penekanan populasi nematoda pada daerah perakaran juga disebabkan oleh bahan aktif yang terkandung pada tanaman jarak pagar. Menurut Nuralamsyah (2005) bahan aktif yang berperan sebagai nematisida pada tanaman ini adalah flavonoid dan tanin. Senyawa tanin melarutkan protein pada kulit telur nematoda sehingga menyebabkan menurunnya jumlah telur yang dapat bertahan dan menetas (Lopez, 2005). Selain itu senyawa tanin juga dapat melemahkan otot nematoda sehingga menjadi lumpuh dan mati (Diantari *et al.*, 2015). Sedangkan flavonoid menyebabkan perubahan sitokimia yang tidak mendukung bagi perkembangan nematoda (Diantari *et al.*, 2015). Tidak hanya kandungan flavonoid dan tanin, tanaman jarak pagar juga mengandung bahan aktif alkaloid, saponin, dan fenol yang mampu menghambat perkembangan *Meloidogyne* spp. (Santo *et al.*, 2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa tepung jarak pagar mampu menekan populasi nematoda *Meloidogyne* spp. pada daerah perakaran tanaman tomat. Penurunan populasi tersebut berbanding lurus dengan penekanan masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit, serta jumlah puru akar. Tepung daun jarak pagar dapat dijadikan alternatif pengendalian *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada laboran Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, N. G. 2005. Plant diseases caused by nematodes. Plant pathology 5th Edition. Academic press. Elsvier. pp:565.
- Andani, K., Tarno, H., Rahardjo, B. T. 2017. Pengaruh minyak biji jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). Jurnal HPT 4(2)
- Diantari, P.A., Sritami, M., Bagus, I.G.N. 2015. Aplikasi ekstrak bahan nabati berbagai tanaman terhadap perkembangan populasi dan reproduksi nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). E-Agroekoteknologi Tropika 4(2):145-159 Available at: <<https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/15902>>.
- Himawan, M.N., Elly, L., Zulhidiani, R. 2018. Pengendalian nematoda *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) dengan *Gliocladium* sp. dalam media bokashi alang-alang (*Imperata cylindrical* L.). Jurnal

- Tugas Akhir Mahasiswa 1(1)
DOI: <https://doi.org/10.20527/agtvi.ew.v1i1.659>
- Irmawati, L., Robana, R., Nuraidah, N. 2019. Ketahanan tujuh varietas tomat terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). *Agrotech Res J* 3(2):61-68 doi: 10.20961/agrotechresj.v3i2.30392
- Istiqomah, D., Pradana, A. P. 2015. (Review) teknik pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) ramah lingkungan. Prosiding Seminar Nasional Pencapaian Swasembada Pangan melalui Pertanian Berkelanjutan. Universitas Muhammadiyah Purwokerto
DOI: [10.13140/RG.2.1.2693.8324](https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2693.8324)
- Khotimah, N. Nyoman, W. Made, S. 2020. Perkembangan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dan tingkat kerusakan pada beberapa tanaman Familia Solanaceae. *Agroekoteknologi Tropika* 9(1):23-31 Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/56747>.
- Lopez. 2005. In vitro effect of condensed tannins from tropical fodder crops against eggs and larvae of the nematode *Haemunchus contortus*. *Journal of food, Agriculture and Environment* 2:191-194
- Mulyadi. 2009. *Nematoda Pertanian*. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press
- Nezriyetti, Novita, T. 2012. Efektifitas ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dalam menghambat perkembangan nematoda puru akar *Meloidogyne* spp. pada tanaman tomat. *Biospecies* 5(2):35-39 DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.21.1.1-8>
- Nuralamsyah A. 2005. Biodisel jarak pagar bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Agromedia Pustaka. Bogor.
- Yudantari, N. M. P., Sritamin, M., Singarsa, I. D.P. 2015. Uji efektifitas konsentrasi ekstrak daun tanaman terhadap penekanan populasi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dalam tanah, akar, dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) *E-Jurnal Agroteknologi Tropika* 4(3) Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/17287>
- Santo, E., Djamillah, Inorah E. 2019. Efektifitas ekstrak daun jarak pagar (*Jatropha curcas* L) dalam menghambat serangan nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tomat. *JUPI* 21(1):1-8 DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.21.1.1-8>
- Sharma, A.K., Gangwar, M., Tilak, R., Nath, G., Sinha, A.S.K., Tripathi, Y.B., Kumar, D. 2012. Comparative in vitro antimicrobial and phytochemical evaluation of methanolic extract of root, stem and leaf of *Jatropha curcas* Linn. *Journal of Pharmacognosy* 4(30):34-40
<https://doi.org/10.5530/pj.2012.30.7>
- Wibowo, A. 2015. Pengendalian penyakit pada tanaman pertanian ramah lingkungan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. pp:151
- Winarto, Trizelia, Liswarni, Y. 2018. Eksplorasi jamur antagonis terhadap nematoda bengkak akar (*Meloidogyne* spp.) dari rizosfer tanaman tomat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 5(2):194-98 DOI: 10.13057/psnmbi/m050208