

## Keefektifan Perlakuan Air Panas terhadap Nematoda *Ditylenchus destructor* pada Umbi Bawang Putih

### The Effectiveness of Hot Water Treatment Against Nematode *Ditylenchus destructor* on Garlic Bulbs

Heri Ahmadi, Supramana\*, Mohamad Rahmad Suhartanto  
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### ABSTRAK

Importasi bawang putih yang tinggi meningkatkan risiko masuk dan tersebarnya *Ditylenchus* ke Indonesia. Perlakuan air panas berpotensi dikembangkan sebagai metode pengendalian yang efektif dan aman untuk mengeliminasi *Ditylenchus* pada bawang putih. Tujuan penelitian ini menentukan keefektifan perlakuan air panas pada bawang putih impor untuk mengeliminasi *Ditylenchus*. Penelitian terdiri atas pengambilan sampel bawang putih, identifikasi nematoda dan penentuan kelimpahan populasi, dan perlakuan air panas. Sampel bawang putih diambil dari pasar tradisional. Kisaran suhu air panas yang diuji ialah 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, dan 55 °C selama 20 menit serta kontrol tanpa perlakuan. Optimasi waktu perlakuan air panas dilakukan pada suhu 49–51 °C selama 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit serta kontrol tanpa perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nematoda parasit yang menginfeksi bawang putih impor asal Cina ialah *D. destructor*. Populasi nematoda di dalam sampel bervariasi, paling banyak ialah 508 ekor per 50 g umbi bawang putih. Suhu air panas 41–51 °C tidak memengaruhi kualitas bawang putih dan suhu 49–55 °C menyebabkan mortalitas *Ditylenchus* 100%. Perlakuan air panas pada suhu 49 °C selama 20–30 menit atau 51 °C selama 20–25 menit efektif mengeliminasi *Ditylenchus* pada bawang putih tanpa memengaruhi kualitasnya. Hasil penelitian mengonfirmasi keberadaan *D. destructor* pada bawang putih impor dari Cina sehingga disarankan untuk memperketat pemeriksaan di pelabuhan pemasukan dan memonitor potensi penyebarannya di Indonesia.

Kata kunci: *Ditylenchus destructor*, impor, kualitas bawang putih, mortalitas

#### ABSTRACT

The high importation of garlic increases the risk of entry and spread of *Ditylenchus* to Indonesia. The hot water treatment (HWT) has the potential to be developed as an effective and safe method for elimination *Ditylenchus* in garlic. The aim of the current research was to examine effectiveness of HWT application on imported garlic to eliminated *Ditylenchus*. The research consisted of garlic sampling, nematode identification and determination of population abundance, and HWT. Samples were taken from traditional markets. The range of HWT temperature tested was 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, and 55 °C for 20 minutes and control. Optimization of treatment time was carried out at 49–51 °C for 5, 10, 15, 20, 25, 30 minutes and control. The results showed that based on morphological characters the parasitic nematodes that infect imported garlic from China were *D. destructor*. Nematode populations are varied in the sample, the highest number was 508 nematodes per 50 g of garlic. Hot water temperature at 41–51 °C did not affect the quality of garlic, and the temperature of 49–55 °C caused 100% nematode mortality. Hot water at 49 °C for 20–30 minutes or 51 °C for 20–25 minutes effectively eliminated *Ditylenchus* in garlic without affecting the garlic quality. The research confirmed the presence of *D.*

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Kampus IPB Darmaga, Jalan Kamper, Bogor 16680, Bogor 16680.  
Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362; Surel: [supramana@ipb.ac.id](mailto:supramana@ipb.ac.id)

*destructor* in imported garlic imported from China, so it is recommended to tighten inspection at a port of entry and monitoring its potential spread in Indonesia.

Key words: *Ditylenchus destructor*, garlic quality, import, mortality

## PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan komoditas penting bagi masyarakat Indonesia. Pemenuhan kebutuhan bawang putih segar untuk konsumsi di Indonesia saat ini masih bergantung pada impor. Produksi bawang putih lokal masih terbatas dan masih belum mampu mencukupi kebutuhan nasional (Ditjen Horti 2017). Total impor bawang putih segar tahun 2013-2017 mencapai 482 263 ton per tahun dengan nilai transaksi mencapai 414 499 000 USD (Setjen Kementan 2018). Pemerintah Indonesia sedang berupaya meningkatkan produksi bawang putih di dalam negeri untuk menanggulangi terjadinya kebergantungan pada impor.

Masuknya nematoda parasit, seperti *Ditylenchus* spp., terbawa bawang putih impor dapat menjadi ancaman terhadap upaya peningkatan produksi bawang putih nasional. Nematoda parasit yang terbawa pada bawang putih impor untuk konsumsi dapat menjadi sumber infestasi di lahan pertanaman sehingga perlu diantisipasi. Sejarah mencatat bahwa di Indonesia pernah masuk dan menyebar 2 jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina (OPTK) dari golongan nematoda, yaitu nematoda sista kentang (NSK) *Globodera rostochiensis* dan nematoda *Aphelenchoides besseyi*. Berdasarkan Permentan 31 tahun 2018 tentang Jenis OPTK terdapat 2 spesies nematoda yang termasuk OPTK A1 (belum ada di Indonesia) pada bawang putih, yaitu *D. dipsaci* dan *D. destructor* (Kementan 2018). Hasil intersepsi karantina menunjukkan bahwa kedua jenis OPTK tersebut pernah dilaporkan menginfestasi bawang putih impor asal Cina (Barantan 2015).

*Ditylenchus dipsaci* Kuhn dan *D. destructor* Thorne merupakan spesies nematoda terbawa umbi yang berbahaya dan menjadi target pemeriksaan OPTK di banyak negara (Mwaura *et al.* 2014; Samaliev dan Markova

2015; EPPO 2017; CABI 2018a, 2018b). Infeksi oleh *D. dipsaci* atau *D. destructor* menyebabkan penurunan kualitas pada umbi bawang putih sehingga tidak laku dijual di pasar dan mengakibatkan kerugian ekonomi secara langsung pada petani (Pethybridge *et al.* 2016). Kerusakan *D. dipsaci* pada bawang putih dilaporkan mencapai 50% di Italia serta 90% di Perancis dan Polandia (CABI 2018b), sedangkan *D. destructor* dapat menurunkan produksi bawang putih sebesar 10% di Jepang (Cheng *et al.* 2015). Selain bawang putih, kedua spesies nematoda tersebut juga menyerang tanaman kentang dan menyebabkan penurunan hasil produksi yang cukup tinggi (Mwaura *et al.* 2014, Samaliev dan Markova 2015).

Perlakuan air panas dilaporkan efektif untuk mengeliminasi nematoda *Ditylenchus* spp. terbawa komoditas pertanian. Perlakuan kombinasi air panas suhu 49 °C dan abamektin konsentrasi 10-20 ppm selama 20 menit atau pencelupan selama 20 menit pada suhu 18 °C yang diikuti dengan perlakuan hipoklorit konsentrasi 1.05-1.31% selama 20 menit efektif mengendalikan *D. dipsaci* dan tidak mengakibatkan kerusakan pada bibit bawang putih (Roberts dan Mathews 1995). Qiu *et al.* (1993) melaporkan bahwa perlakuan air panas suhu 44 °C selama 240 menit mampu mengurangi populasi *D. dipsaci* pada umbi tanaman hias *Narcissus pseudonarcissus*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keefektifan perlakuan air panas untuk mengeliminasi nematoda *Ditylenchus* pada umbi bawang putih impor tanpa merusak kualitasnya.

## BAHAN DAN METODE

### Pengambilan Sampel Bawang Putih

Bawang putih yang digunakan ialah umbi bawang putih kating segar dan utuh impor asal Cina yang diperoleh dari Pasar Cibitung,

Bekasi. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan mengambil sampel primer sebanyak 2 kg dari kemasan bawang putih 20 kg. Sampel primer selanjutnya dikomposit sehingga didapatkan sampel uji sebanyak 500 g.

### Identifikasi Nematoda, Gejala Infeksi dan Penentuan Kelimpahan Populasi

Sebanyak 10 umbi bawang putih dengan kisaran bobot 40-50 g dari sampel komposit diekstraksi dengan metode corong Baerman selama 48 jam. Nematoda diidentifikasi morfologinya mengikuti protokol ISPM 27 anex 8 (IPPC 2016) dan PM 7/87 (EPPO 2017), yaitu panjang stilet, bentuk dan panjang ekor, esofagus dan usus, dan ukuran *post-uterine sac*. Seluruh nematoda hasil ekstraksi selanjutnya dihitung populasinya menggunakan mikroskop. Umbi bawang putih yang diinfeksi nematoda dicatat dan didokumentasikan.

### Penentuan Kisaran Suhu Air Panas

Perlakuan suhu air panas terhadap nematoda terbawa umbi bawang putih mengacu pada metode Forsberg (2014) yang dimodifikasi, yaitu dengan menentukan kisaran suhu yang efektif menurunkan populasi nematoda *Ditylenchus*, tetapi tidak berpengaruh terhadap kualitas bawang putih. Pengaruh perlakuan langsung suhu nematoda dilakukan pada populasi nematoda hasil ekstraksi dengan metode Baerman selama 48 jam dari umbi bawang putih yang terinfeksi *Ditylenchus*. Perlakuan air panas menggunakan alat penangas air *Constant Temperature Water-Bathing Boiler* model: HH-6 buatan Jintan Ronghua Instrument Manufacture CO., LTD berukuran 47 cm × 30 cm × 13 cm dan daya listrik 1 500 W.

Perlakuan air panas pada bawang putih disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 9 taraf suhu (41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55 °C) dan kontrol (29-30 °C) yang diulang 5 kali. Lama perlakuan suhu ialah 20 menit. Sebanyak 500 g umbi bawang putih dikemas di dalam kemasan rajut nilon untuk setiap perlakuan yang diuji. Perlakuan awal dilakukan dengan merendam sampel bawang putih dalam

air pada suhu 15–20 °C selama 60 menit untuk aktifasi nematoda dalam umbi bawang putih sehingga perlakuan air panas menjadi lebih efektif dan optimal. Setelah perlakuan awal, umbi ditiriskan, diberi perlakuan suhu air sesuai dengan rancangan perlakuan. Umbi yang diberi perlakuan didinginkan dengan merendam di dalam air selama 10 menit dan dikeringkan menggunakan kipas angin selama 4–5 hari.

Pengamatan dilakukan pada hari ke-7 setelah perlakuan dengan mengukur kualitas fisik bawang putih (tingkat kekerasan dan warna umbi) berdasarkan metode Pardo *et al.* (2007) yang dimodifikasi, yaitu dengan mengukur tingkat ketahanan (N atau kg/det) umbi bawang putih menggunakan jarum penusuk (*probe hardness tester* KM 5 Japan yang berbentuk kerucut. Bagian tengah siung bawang putih ditekan menggunakan *probe* berdiameter 12 mm dan pada kedalaman 10 mm dengan beban maksimum 5 kg. Nilai kekerasan bawang putih dibaca pada skala penunjuk yang menunjukkan gaya tekan (N).

Pengukuran warna umbi bawang putih dilakukan dengan menggunakan kolorimeter Konica Minolta (CR-13) Japan. Pengukuran dilakukan dengan menempelkan daging dan kulit umbi pada ujung detektor sehingga diperoleh tingkat intensitas cahaya dengan sistem rotasi warna *hunder* dalam bentuk 3 parameter (L, a, dan b), dengan L = tingkat kecerahan (skala 0-100); a = warna merah (+a, skala 0–60) dan warna hijau (-a, skala 0–(-60)); b = kuning (+b, skala 0–60), biru (-b, skala 0–(-60)).

Peubah warna yang diamati ialah kecerahan (*Lightness*, L), kroma (*Chroma*, C), rona (*hue*, h°), dan indeks pencokelatan (*Browning index*, BI) yang dihitung menggunakan formulasi Palou *et al.* (1999):

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$h^\circ = \tan^{-1} (b/a)$$

$$BI = \frac{100(x - 0.31)}{0.172}$$

dan nilai  $x$  dihitung menggunakan rumus:

$$x = \frac{a + 1.75L}{5.645L + a - 3.012b}$$

Mortalitas nematoda *Ditylenchus* yang langsung diberi air panas berdasarkan metode Qiu *et al.* (1993) yang dimodifikasi. Percobaan dilakukan pada kondisi *in vitro* dengan memasukkan 10 ekor nematoda (6 juvenil dan 4 dewasa) hidup dan aktif ke dalam tabung ependorf 2 mL berisi 1.5 mL akuades. Tabung berisi suspensi nematoda diberi perlakuan suhu 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, dan 55 °C selama 20 menit dan kontrol (29–30 °C). Pengamatan dilakukan 1 hari setelah perlakuan dengan menghitung jumlah nematoda yang mati menggunakan mikroskop stereo dan majemuk. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 ulangan. Penghitungan mortalitas nematoda *Ditylenchus* menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah nematoda mati}}{\text{Jumlah total nematoda}} \times 100\%$$

Seluruh data penelitian dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program SAS versi 9.0. Data yang berbeda nyata diuji lanjut menggunakan uji Tukey pada taraf  $\alpha$  5%.

### **Penentuan Titik Kritis Mortalitas Nematoda *Ditylenchus* terhadap Air Panas**

Percobaan dilakukan pada kondisi *in vitro* menggunakan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Perlakuan air panas terhadap mortalitas nematoda *Ditylenchus* dilakukan pada suhu 49 °C selama 5, 10, 15, 20, 25, 30 menit dan kontrol (0 menit). Pengamatan mortalitas dilakukan 1 hari setelah perlakuan. Percobaan dilakukan sebanyak 3 ulangan.

### **Optimasi Lama Perlakuan Air Panas terhadap Nematoda *Ditylenchus* dan Pengaruhnya pada Kualitas Bawang Putih**

Optimasi lama perlakuan air panas dilakukan pada suhu 49–51 °C berdasarkan hasil dari perlakuan kisaran suhu. Lama kisaran waktu perlakuan suhu ialah 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 menit, serta kontrol (tanpa perlakuan). Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 ulangan. Percobaan ini

terdiri atas 2 tahap, yaitu (1) perlakuan air panas terhadap populasi nematoda hidup dan (2) perlakuan air panas terhadap kualitas bawang putih.

Percobaan tahap ke-1 dilakukan dengan memberikan perlakuan air panas pada bawang putih terinfeksi nematoda *Ditylenchus* menggunakan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Peubah pengamatan ialah total populasi nematoda hidup. Bawang putih yang telah diberi perlakuan diekstraksi dengan metode Baerman selama 48 jam. Hasil ekstraksi dan total populasi nematoda yang hidup diamati menggunakan mikroskop.

Percobaan tahap ke-2 dilakukan dengan memberikan perlakuan air panas pada bawang putih sehat menggunakan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Pengamatan dilakukan pada hari ke-7 terhadap peubah kualitas seperti: kekerasan, warna (kecerahan, *chroma*, *hue*, dan indeks pencokelatan), dan total padatan terlarut. Pengamatan kekerasan dan warna menggunakan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Pengamatan total padatan terlarut dilakukan dengan mengukur jumlah padatan terlarut menggunakan refraktometer digital. Pengukuran dilakukan dengan melumatkan 50 g sampel bawang putih dan dicampur dengan 50 mL air, setelah halus diletakkan di atas lensa refraktometer. Hasil pengukuran ditampilkan dalam satuan % brix.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan rumus pada aplikasi Microsoft Excel 2016. Analisis data dilanjutkan dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan program SAS versi 9.0 dan data yang berbeda nyata diuji lanjut dengan uji Tukey taraf 5%.

## **HASIL**

### **Identifikasi Nematoda, Gejala Infeksi dan Kelimpahan Populasi *Ditylenchus* pada Bawang Putih**

Nematoda parasit pada bawang putih secara morfologi diidentifikasi sebagai *D. destructor*. Karakteristik khasnya ialah stilet dengan knob yang kuat pada betina, panjang stilet rata-rata 10  $\mu\text{m}$ , memiliki 6 garis *lateral fields* pada bagian tengah tubuh, esofagus tumpang tindih

terhadap usus ke bagian dorsal, jarak *post-vulval uterine sac* ialah 86.66% dari jarak vulva ke anus, ekor meruncing dan membulat pada bagian ujungnya (*terminus rounded*), ekor pada jantan memiliki bursa dan spikula dengan tonjolan (Gambar 1).

Gejala infeksi *D. destructor* pada umbi bawang putih tidak tampak pada kulit pembungkus luar, tetapi tampak pada bagian siung. Gejala pada siung menyebabkan terjadinya perubahan warna siung menjadi kuning hingga kecokelatan (Gambar 2).

Populasi nematoda *D. destructor* pada umbi bawang putih memiliki ragam rata-rata populasi mencapai 56.4 ekor per 45.9 g umbi. Populasi terendah ialah 0 ekor per 45.8 g umbi dan tertinggi 508 ekor per 50 g umbi (Tabel 1).

#### **Kisaran Suhu Perlakuan Air Panas**

Perlakuan air panas pada kisaran suhu 41 °C sampai 55 °C selama 20 menit tidak berpengaruh terhadap tingkat kekerasan dan indeks pencokelatan bawang putih dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan air panas pada suhu 53 °C hanya berpengaruh terhadap rona bawang putih, sedangkan perlakuan air panas pada suhu 55 °C berpengaruh terhadap kecerahan, rona dan kroma dibandingkan dengan kontrol. Derajat rona bawang putih baik pada kontrol ataupun perlakuan menunjukkan kisaran warna kuning ( $\leq 90^\circ$ ). Derajat rona bawang putih pada suhu 53–55 °C cenderung menurun dibandingkan dengan kontrol sedangkan warna kroma cenderung meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas warna bawang putih berubah menjadi lebih kuning terang dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan air panas pada suhu 41 °C sampai 55 °C selama 20 menit meningkatkan kecerahan bawang putih. Tingkat kecerahan bawang putih menjadi meningkat seiring meningkatnya suhu perlakuan (Tabel 2).

Perlakuan air panas sangat berpengaruh terhadap mortalitas nematoda *Ditylenchus* pada kondisi *in vitro*. Mortalitas *D. destructor* meningkat seiring meningkatnya suhu perlakuan. Perlakuan air panas pada suhu 49 °C sampai 55 °C selama 20 menit menyebabkan

mortalitas *D. destructor* mencapai 100% (Tabel 2).

Suhu optimal yang dapat digunakan untuk mematikan nematoda *Ditylenchus* yang menginfeksi umbi bawang putih ialah 49 °C dan 51 °C (Tabel 2). Perlakuan pada suhu yang lebih tinggi (53–55 °C) akan memengaruhi kroma dan rona bawang putih, walaupun tidak berpengaruh terhadap kekerasan dan indeks pencokelatan.

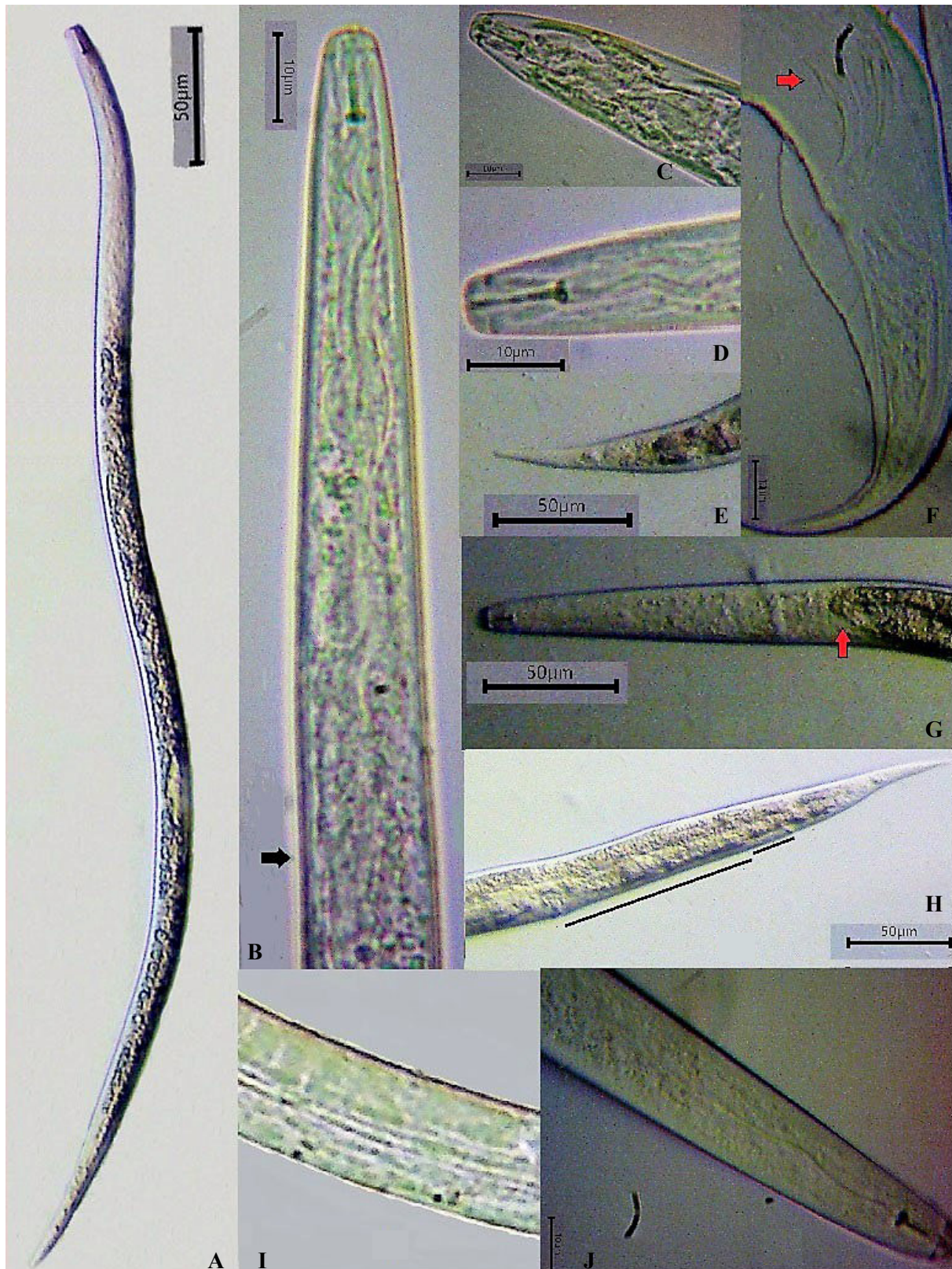
#### **Titik Kritis Mortalitas Nematoda *Ditylenchus* terhadap Air Panas**

Lama perlakuan air panas berpengaruh terhadap mortalitas nematoda *D. destructor*. Mortalitas nematoda *D. destructor* mencapai 100% saat diberi air panas selama minimal 5 menit pada suhu 49 °C (Gambar 3).

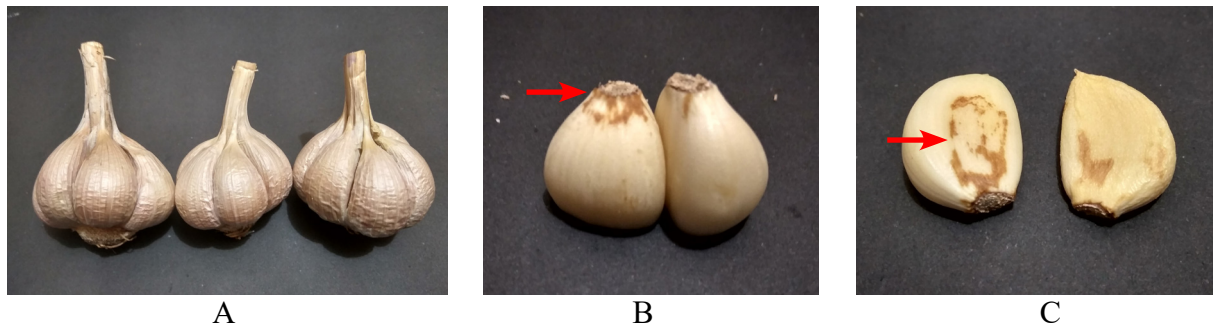
#### **Perlakuan Air Panas terhadap Populasi Nematoda Hidup dan Kualitas Bawang Putih**

Perlakuan air panas pada bawang putih terinfeksi nematoda *D. destructor* efektif mematikan nematoda dalam bawang putih. Penurunan populasi nematoda pada bawang putih yang diberi perlakuan air panas berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Jumlah nematoda *D. destructor* yang hidup pada bawang putih menurun seiring meningkatnya waktu perlakuan dan mencapai 0 ekor per 40–50 g umbi pada suhu 49–51 °C selama 20–30 menit (Tabel 3).

Perlakuan air panas pada bawang putih tidak berpengaruh terhadap warna (kroma, rona, indeks pencokelatan) dan total padatan terlarut bila dibandingkan kontrol. Perlakuan air panas suhu 49–51 °C selama 5–30 menit dapat memengaruhi kecerahan bawang putih dibandingkan dengan kontrol. Tingkat kecerahan bawang putih menjadi semakin baik dan meningkat seiring bertambahnya waktu perlakuan. Perlakuan air panas pada semua taraf perlakuan tidak berpengaruh terhadap kekerasan dibandingkan dengan kontrol, kecuali pada suhu 51 °C selama 30 menit. Perlakuan air panas pada suhu 51 °C selama 30 menit mampu menurunkan kekerasan bawang putih dibandingkan dengan kontrol (Tabel 4).



Gambar 1 Morfologi *Ditylenchus destructor*: A, Juvenil; B, Bagian ventral betina, mulut hingga esofagus; Bentuk kepala *D. destructor* dengan stilet ( $\pm 10 \mu\text{m}$ ) C, Jantan dan D, Betina; E, Bentuk ekor pada betina meruncing dan bulat pada bagian ujung; F, Bentuk ekor pada jantan memiliki bursa dan spikula dengan tonjolan; G, Esofagus tumpang tindih terhadap usus ke arah dorsal; H, *Post-vulval uterine sac* 86.66% vulva-anus; I, Bidang lateral tubuh memiliki 6 garis; dan J, Bentuk *median bulb* oval.



Gambar 2 Gejala infeksi *Ditylenchus destructor* pada bawang putih. A, Gejala tidak tampak diluar permukaan umbi; B dan C, Gejala tampak dibagian dalam (siung).

Tabel 1 Kelimpahan populasi nematoda *Ditylenchus destructor* dan gejala kerusakan pada bawang putih kating asal Cina berdasarkan bobot sampel

Kode sampel	Bobot sampel (g)	Populasi nematoda* (ekor)	Gejala kerusakan
Kating 1	42.29	2	Tidak ada
Kating 2	44.80	1	Tidak ada
Kating 3	45.31	32	Busuk kecokelatan di basal
Kating 4	49.14	5	Tidak ada
Kating 5	47.76	13	Kuning di siung
Kating 6	44.23	1	Tidak ada
Kating 7	43.12	1	Tidak ada
Kating 8	50.00	508	Busuk kecokelatan meluas di siung
Kating 9	45.76	0	Tidak ada
Kating 10	46.55	1	Tidak ada
Rata-rata	45.90	56.40	
Ragam	6.26	25275.60	
Simpangan baku	2.50	158.98	

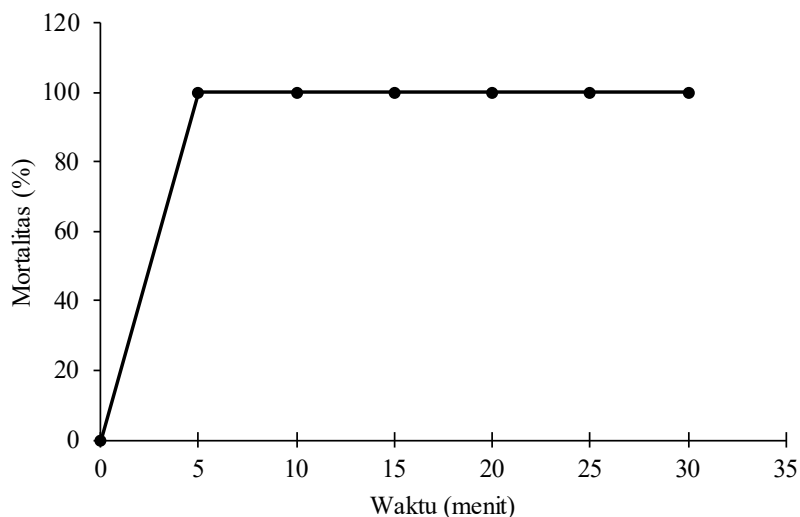
\*nematoda juvenil dan dewasa

Tabel 2 Pengaruh air panas terhadap kualitas bawang putih dan mortalitas *Ditylenchus destructor* pada suhu 41-55 °C selama 20 menit

Perlakuan suhu (°C)	H (N)	Kualitas				Mortalitas (%)
		L	Warna			
			C	h°	BI	
Kontrol	3.08	78.76 b	25.47 b	88.82 a	38.11 ab	0.00 f
41	3.06	79.74 ab	25.18 b	88.15 ab	37.29 b	10.00 e
43	3.11	79.76 ab	25.27 b	88.14 ab	37.46 b	23.33 d
45	3.04	79.78 ab	25.82 b	88.14 ab	38.43 ab	43.33 c
47	3.07	79.80 ab	25.91 ab	88.14 ab	38.60 ab	90.00 b
49	3.04	79.88 ab	25.83 ab	88.15 ab	38.40 ab	100.00 a
51	3.05	79.98 ab	25.20 b	87.87 abc	37.37 b	100.00 a
53	3.04	79.74 ab	26.18 ab	86.72 c	39.68 ab	100.00 a
55	3.05	81.22 a	27.62 a	86.80 bc	41.37 a	100.00 a

H, Kekerasan; L, Kecerahan; C, kroma; h°, Rona (*hue*); BI, Indeks pencokelatan.

Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada  $\alpha$  5%.



Gambar 3 Titik kritis *Ditylenchus destructor* terhadap air panas pada suhu 49 °C.

Tabel 3 Populasi nematoda *Ditylenchus destructor* yang hidup setelah perlakuan air panas suhu 49 dan 51 °C

Perlakuan Suhu dan waktu	Populasi nematoda hidup (ekor)*
Kontrol	37.4 a
49 °C	
5 menit	21.6 b
10 menit	9.8 d
15 menit	4.2 ef
20 menit	0.0 f
25 menit	0.0 f
30 menit	0.0 f
51 °C	
5 menit	15.8 c
10 menit	7.4 de
15 menit	2.0 f
20 menit	0.0 f
25 menit	0.0 f
30 menit	0.0 f

Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada  $\alpha$  5%.

Perlakuan air panas 49 °C selama 20–30 menit dan 51 °C selama 20–25 menit memberikan hasil terbaik dalam menurunkan populasi nematoda *Ditylenchus* pada bawang putih tanpa memengaruhi kualitas bawang putih.

## PEMBAHASAN

Nematoda parasit yang menginfeksi bawang putih kating asal Cina yang dijual

di pasar Cibitung-Bekasi ialah *D. destructor*, sesuai dengan karakteristik morfologi yang dilaporkan oleh Yu *et al.* (2012), IPPC (2016), dan EPPO (2017). Temuan ini mengonfirmasi hasil intersepsi karantina bahwa pada bawang putih impor asal Cina pernah ditemukan nematoda *D. destructor* dan *D. dipsaci* (Barantan 2015). Nematoda *D. destructor* yang menginfeksi bawang putih ditemukan dengan jumlah yang beragam pada berbagai fase, baik juvenil (2–4) maupun dewasa (jantan dan betina). Hal ini mengindikasikan nematoda *D. destructor* aktif dan memperbanyak diri di dalam umbi bawang putih sehingga sangat membahayakan apabila terlepas ke lapangan dan menginfeksi tanaman bawang putih atau inang lainnya. Temuan ini tentunya akan mengancam upaya pemerintah yang sedang menggalakkan penanaman bawang putih untuk mengurangi kebergantungan terhadap impor.

Nematoda *D. destructor* dapat bertahan pada bagian kulit terluar atau dasar akar dan bergerak menuju siung serta memperbanyak diri selama penyimpanan (Cheng *et al.* 2015). Gejala infeksi *D. destructor* pada bagian siung ialah berupa perubahan warna kekuningan hingga kecokelatan. Hal ini sesuai dengan penelitian Fujimura *et al.* (1986) yang melaporkan bahwa infeksi pada bawang putih menyebabkan siung menjadi kecokelatan.

Keragaman populasi nematoda *D. destructor* yang tinggi pada bawang putih menunjukkan sebaran populasi nematoda



Tabel 4 Kualitas bawang putih sehat setelah perlakuan air panas suhu 49–51 °C

Perlakuan suhu dan waktu	Kualitas					
	H (N)	Warna				TPT (Brix)
		L	C	h°	BI	
Kontrol	3.06 b	79.10 c	26.31	88.57	39.76	18.16 ab
49 °C						
5 menit	3.08 b	79.70 bc	26.01	88.16	39.05	18.14 ab
10 menit	3.11 b	79.88 abc	26.02	87.68	39.18	18.98 a
15 menit	3.10 b	79.82 bc	27.19	87.60	41.38	18.54 ab
20 menit	3.08 b	79.98 abc	26.28	88.09	39.40	17.12 b
25 menit	3.08 b	80.10 abc	25.83	88.27	38.44	17.82 ab
30 menit	3.07 b	80.00 abc	26.66	88.19	40.01	17.80 ab
51 °C						
5 menit	3.07 b	79.82 bc	25.83	88.40	38.54	17.82 ab
10 menit	3.07 b	80.22 abc	26.06	87.85	38.95	18.28 ab
15 menit	3.07 b	80.50 ab	26.78	88.04	40.00	18.90 a
20 menit	3.05 b	81.18 a	27.04	87.96	40.08	17.64 ab
25 menit	3.04 b	80.46 ab	26.71	88.59	39.67	17.54 ab
30 menit	2.93 a	79.24 bc	27.07	87.23	41.72	18.88 a

H, Kekerasan; L, Kecerahan; C, kroma; h°, Rona (*hue*); BI, Indeks pencokelatan; TPT, Total padatan terlarut. Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada  $\alpha$  5%.

yang tidak merata pada tiap umbi. Keragaman yang tinggi terjadi karena infestasi nematoda pada bawang putih terjadi sejak dari lapangan dan sangat dipengaruhi oleh tingkat infestasi awal di lahan pertanaman. Bawang putih sebenarnya bukan termasuk inang utama *D. destructor*. Nematoda ini menjadi parasit utama pada tanaman kentang. *Ditylenchus destructor* pertama kali dilaporkan mampu menginfeksi bawang putih tahun 1986 di Jepang (Fujimura *et al.* 1986) dan selanjutnya di Kanada tahun 2012 (Yu *et al.* 2012).

Perlakuan air panas mampu mematikan 100% *D. destructor* pada kondisi *in vitro* terutama pada suhu minimal 49 °C selama 20 menit. Titik kritis lama perlakuan air panas pada suhu tersebut, sebenarnya tercapai pada 5 menit. Menurut Saigusa dan Yoshihara (1970), perlakuan panas selama 4 menit 11 detik pada 50 °C diperlukan untuk mencapai mortalitas 100% *D. dipsaci* yang diekstraksi dari tanaman hias *Narcissus* sp..

Perlakuan air panas pada suhu 49 °C selama 20–30 menit atau 51 °C selama 20–25 menit efektif mengeliminasi nematoda *D. destructor* pada bawang putih dan tidak memengaruhi kekerasan, kroma, rona,

indeks pencokelatan, dan total padatan terlarut. Suhu efektif yang diperoleh dari penelitian ini mampu memengaruhi tingkat kecerahan bawang putih menjadi lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hasil yang sama diperoleh pada penelitian Cantwell *et al.* (2003), yaitu perlakuan air panas pada 55 °C selama 10 menit dan 60 °C selama 2.5 menit efektif untuk menghambat pematangan tanpa mengakibatkan kerusakan atau perubahan pada warna (kroma dan rona), kekerasan, dan senyawa bau tiosulfinate.

Perlakuan air panas suhu 51 °C dengan lama perlakuan 30 menit dapat memengaruhi tekstur bawang putih terutama menurunkan tingkat kekerasan, walaupun kroma, rona, indeks pencokelatan, dan total padatan terlarut tidak terpengaruh. Perlakuan panas yang terlalu lama akan mengakibatkan perubahan warna, nutrisi, dan tekstur (Fante dan Norena 2012; Xiao *et al.* 2017). Menurunnya tingkat kekerasan mengindikasikan hilangnya tekanan turgor karena terjadinya gangguan pada dinding sel dan perubahan struktur pektin sebagai polimer penyusunnya (Xiao *et al.* 2017). Menurunnya tingkat kekerasan karena perlakuan panas juga terjadi pada beberapa produk hortikultura

seperti wortel (Sila *et al.* 2006; Goncalves *et al.* 2010), dan stroberi (Fraeye *et al.* 2009).

Perlakuan air panas efektif untuk mengeliminasi nematoda *D. destructor* pada umbi bawang putih. Teknologi ini diharapkan dapat memperkaya metode pengendalian nematoda parasit pada bidang perlindungan tanaman di Indonesia. Khusus bagi Badan Karantina, beberapa hal yang dapat dipertimbangkan sebagai dasar pengambilan kebijakan, yaitu memperketat pemeriksaan dan pengawasan lalu lintas bawang putih impor yang menjadi medium pembawa *D. destructor*; mengimpor bawang putih yang berasal dari negara yang bebas *D. destructor* atau area produksi di negara asal yang bebas dari infestasi *D. destructor*; mengadopsi teknologi perlakuan air panas sebagai perlakuan karantina selain fumigasi dan iradiasi; melakukan tindakan pemusnahan terhadap bawang putih yang tidak dapat dibebaskan dari nematoda *D. destructor*; dan melakukan monitor untuk mengonfirmasi keberadaan nematoda ini di sentra penanaman bawang putih dan tanaman lain yang menjadi inangnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Pengembangan dan Penyuluhan SDM Pertanian yang telah memberi beasiswa pascasarjana serta Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian yang telah memberikan fasilitas selama penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [Barantan] Badan Karantina Pertanian. 2015. *Laporan Tahunan Badan Karantina Pertanian 2014*. Jakarta (ID): Badan Karantina Pertanian.
- CABI. 2018a. Datasheet: *Ditylenchus destructor* (potato tuber nematode). CAB International. Wallingford Oxon OX10 8DE UK. Diunduh dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/19286> [10 Nov 2018].
- CABI. 2018b. Datasheet: *Ditylenchus dipsaci* (stem and bulb nematode). CAB International. Wallingford Oxon OX10 8DE UK. Diunduh dari <https://www.cabi.org/isc/datasheet/19287> [11 Nov 2018].
- Cantwell M, Kang J, Hong G. 2003. Heat treatment control sprouting and rooting of garlic cloves. *Postharvest Biol Technol.* 30(1):57–65. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00060-7](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00060-7).
- Cheng Z, Toyota K, Yamashita K. 2015. Development of real-time PCR primers specific to the garlic-damaging potato rot nematode *Ditylenchus destructor* to quantify its density in soil and outer skin of garlic. *Jpn J Nematol.* 45(2):93–99. DOI: <https://doi.org/10.3725/jjn.45.93>.
- [Ditjen Horti] Direktorat Jenderal Hortikultura. 2017. *Pengembangan Bawang Putih Nasional*. Jakarta [ID]: Kementerian Pertanian RI. Diunduh dari <http://riph.pertanian.go.id/asset/media/download/file/547a6106025e209a3517aa07db2f27b7.pdf> [11 Nov 2018].
- [EPPO] European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2017. Diagnostics: PM 7/87 (2) *Ditylenchus destructor* and *Ditylenchus dipsaci*. *Bull OEPP/EPPO.* 47(3):401–419. DOI: <https://doi.org/10.1111/epp.12433>.
- Fante L, Noreña CPZ. 2012. Enzyme inactivation kinetics and colour changes in Garlic (*Allium sativum* L.) blanched under different conditions. *J Food Eng.* 108(3):436–443. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.08.024>.
- Forsberg G. 2004. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment [disertasi]. Upsala (CH): Swedish University of Agricultural Sciences.
- Fraeye I, Knocakaert G, Buggenhout SV, Duvetter T, Hendrickx M, Loey AV. 2009. Enzyme infusion and thermal processing of strawberries: pectin conversions related to firmness evolution. *Food Chem.* 114:1371–1379. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.041>.
- Fujimura T, Washio S, Nishizawa T. 1986. Garlic as a new host of the potato-rot nematode, *Ditylenchus destructor* thorne (in Japanese with English summary). *Jap J Nematol.* 16:38–47.

- Goncalves EM, Pinheiro J, Abreu M, Brandão TRS, Silva CLM. 2010. Carrot (*Daucus carota* L.) peroxidase inactivation, phenolic content and physical changes kinetics due to blanching. *J Food Eng.* 97:574–581. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.12.005>.
- [IPPC] International Plant Protection Convention. 2016. ISPM 27 Annex 8, Diagnostic protocols for regulated pests DP 8: *Ditylenchus dipsaci* and *Ditylenchus destructor*. Itali [Rome]: IPPC, FAO. Hlm 1–34.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2018. Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 31/Permentan/Kr.010/7/2018 tentang Perubahan Kedua atas Peraturan Menteri Pertanian Nomor 93/Permentan/Ot.140/12/2011 tentang Jenis Organisme Pengganggu Tumbuhan Karantina. Jakarta [ID]: Kementerian Pertanian RI.
- Mwaura P, Niere B, Vidal S. 2014. Resistance and tolerance of potato varieties to potato rot nematode (*Ditylenchus destructor*) and stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*). *Ann Appl Biol.* 166(2):257–270. DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12180>.
- Palou E, López-Malo A, Barbosa-Cánovas GV, Welti-Chanes J, Swanson BG. 1999. Polyphenoloxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. *J Food Sci.* 64(1):42–45. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1999.tb09857.x>.
- Pardo JE, Escribano J, Gómez R, Alvarruiz A. 2007. Physical–chemical and sensory quality evaluation of garlic cultivars. *J Food Quality.* 30(5):609–622. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2007.00146.x>.
- Pethybridge SJ, Gorny A, Hoogland, Jones L, Hay F, Smart C, Abawi G. 2016. Identification and characterization of *Ditylenchus* spp. populations from garlic in New York State, USA. *Trop Plant Pathol.* 41:193–197. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40858-016-0083-7>.
- Qiu J, Westerdahl BB, Giraud D, Anderson CA. 1993. Evaluation of hot water treatments for management of *Ditylenchus dipsaci* and fungi in daffodil bulbs. *J Nematol.* 25(4):686–694.
- Roberts PA, Matthews WC. 1995. Disinfection alternatives for control of *Ditylenchus dipsaci* in garlic seed cloves. *J Nematol.* 27(4):448–456.
- Saigusa T, Yoshihara T. 1970. Studies on the control of bulb and stem nematode *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev of narcissus by hot water treatment [Dalam bahasa Jepang]. *Plant Prot Res Rep.* 8:21–29.
- Samaliev H, Markova D. 2015. Resistance of potato cultivars to *Ditylenchus dipsaci* and *Ditylenchus destructor*. *Sci Technol.* 5(6):1–7.
- [Setjen Kementan] Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. 2018. *Statistik Makro Sektor Pertanian 2018*. Jakarta [ID]: Kementerian Pertanian RI. Diunduh dari <http://epublikasi.setjen.pertanian.go.id/download/file/435-buku-statistik-makro-2018> [2 Des 2018].
- Sila DN, Doungla E, Smout C, Van Loey A, Hendrickx M. 2006. Pectin fraction interconversions: insight into understanding texture evolution of thermally processed carrots. *J Agric Food Chem.* 54: 8471–8479. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf0613379>.
- Xiao HW, Pan Z, Deng LZ, El-Mashad HM, Yang XH, Mujumdar AS, Zhang Q. 2017. Recent developments and trends in thermal blanching: a comprehensive review. *Inf Process Agric.* 4(2):101–127. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2017.02.001>.
- Yu Q, Zaida MA, Hughes B, Celetti M. 2012. Discovery of potato rot nematode, *Ditylenchus destructor*, infesting garlic in Ontario. *Can Plant Dis.* 96:297. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-11-0697>.