

Uji Kitosan Nano dan Silika Nano untuk Menekan Pertumbuhan *Rhizoctonia solani* dan Penyakit Rebah Semai Padi

Hersanti^{1*}, Annisa Arisaputri², dan Noor Istifadah¹

¹Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Kampus Jatinangor, Jl. Raya-Bandung Sumedang KM 21, Jatinangor 45363

*Alamat korespondensi: hersanti16@unpad.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 26-10-2023 Direvisi: 14-03-2024 Dipublikasi: 30-04-2024	Nano chitosan and nano silica tests to suppress the in vitro growth of <i>Rhizoctonia solani</i> and damping-off of rice seedlings
Keywords: Disease incidence, Nanotechnology, <i>Poisoned food, Seed treatment</i>	Damping-off disease caused by <i>Rhizoctonia solani</i> is important diseases in rice plants. The use of nano-sized chitosan and silica is an alternative for environmentally friendly control compared to synthetic pesticides. This research aimed to examine the ability of nano-chitosan and nano-silica to inhibit the growth of <i>R. solani</i> and suppress the development of damping-off disease in rice seedlings. The experiment was carried out at the Phytopathology Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran and the experimental greenhouse from January to May 2022. The experiment was carried out in two stages, namely in-vitro and in-vivo tests. The in-vitro test (poisoned food) used a completely randomized design with ten treatments and three replications. The in-vivo test (seed treatment) used a completely randomized design with eleven treatments and three replications. The treatments tested were nano chitosan 50 ppm, nano chitosan 100 ppm, nano chitosan 200 ppm, nano silica 50 ppm, nano silica 100 ppm, nano silica 200 ppm, nano chitosan 50 ppm + nano silica 50 ppm, nano chitosan 100 ppm + nano silica 100 ppm, and mancozeb fungicide 80% 2 mL/L. In-vitro test results showed that a single treatment of 200 ppm nano-chitosan and a mixture of 100 ppm nano-chitosan + 100 ppm nano-silica were the best concentrations to inhibit the growth of <i>R. solani</i> colonies with inhibition percentages of 92.2% and 96.6%, respectively. In-vivo test results showed that a single nano silica treatment at a concentration of 100 ppm and a mixture of 100 ppm nano chitosan + 100 ppm nano silica were the best concentrations for suppressing damping-off disease of rice seedlings with 97.16% and 98.64% inhibition, respectively.
Kata Kunci: Kejadian penyakit, <i>Poisoned food, Seed treatment</i> , Teknologi nano	Penyakit rebah semai yang disebabkan oleh <i>Rhizoctonia solani</i> merupakan penyakit penting pada tanaman padi. Penggunaan pestisida kimia sintetis yang biasa dilakukan dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu alternatif pengendalian ramah lingkungan adalah memanfaatkan bahan alami, yaitu kitosan dan silika berukuran nano. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan kitosan nano dan silika nano dalam menghambat pertumbuhan <i>R. solani</i> secara <i>in vitro</i> dan menekan perkembangan penyakit rebah semai padi. Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi dan rumah kaca Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran dari bulan Januari hingga Mei 2022. Percobaan dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji <i>in-vitro</i> dan <i>in-vivo</i> . Uji <i>in-vitro</i> (<i>poisoned</i>

food) menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan sepuluh perlakuan dan tiga ulangan. Uji *in-vivo* (*seed treatment*) menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan sebelas perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji yaitu aplikasi kitosan nano 50 ppm, kitosan nano 100 ppm, kitosan nano 200 ppm, silika nano 50 ppm, silika nano 100 ppm, silika nano 200 ppm, kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm, kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm, dan fungsida mankozeb 80% 2 mL/L. Hasil pengujian *in-vitro* diperoleh bahwa perlakuan tunggal kitosan nano 200 ppm dan perlakuan campuran kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm merupakan konsentrasi paling menghambat pertumbuhan koloni *R. solani* pada PDA, dengan penghambatan berturut-turut sebesar 92,2% dan 96,6%. Hasil uji *in-vivo* menunjukkan perlakuan silika nano tunggal pada konsentrasi 100 ppm dan perlakuan campuran kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm merupakan konsentrasi paling menekan kejadian penyakit rebah semai padi dengan penghambatan berturut-turut sebesar 97,16% dan 98,64%.

PENDAHULUAN

Beras merupakan makanan pokok bagi hampir setengah dari tujuh miliar penduduk dunia (Mohanty, 2013). Menurut BPS (2022), total produksi padi di Indonesia pada 2021 sekitar 54,42 juta ton gabah kering giling (GKG), produksi padi tersebut mengalami penurunan sebanyak 233,91 ribu ton atau 0,43% dibandingkan tahun 2020. Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya penyakit yang disebabkan oleh infeksi patogen. Penyakit rebah semai (*damping off*) yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* merupakan penyakit penting pada tanaman padi. Penyakit ini dapat menimbulkan kerugian hasil yang cukup besar pada berbagai jenis tanaman budidaya termasuk pada tanaman padi (Saleh *et al.*, 2013). Gejala *damping-off* oleh infeksi *R. solani* pada pra-perkecambahan yaitu benih mengalami kematian sebelum berkecambah akibat busuk, sementara pada pasca-perkecambahan, bibit akan mengalami pertumbuhan yang buruk, layu, patah, dan akhirnya mati (Omid, 2012). Hasil penelitian Lamichhane *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kejadian penyakit rebah semai dapat bervariasi berkisar antara 5–80% pada beberapa tanaman, termasuk semai padi.

Pengendalian penyakit menggunakan fungisida kimia sintetis dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, masalah residu, dan risiko kesehatan bagi manusia dan makhluk hidup lainnya jika digunakan secara berlebihan dan tidak bijaksana (Goswami *et al.*, 2018). Salah satu solusi untuk meminimalkan penggunaan fungisida sintetis adalah dengan menggunakan fungisida ramah lingkungan berbasis nano teknologi (Rusly & Rahman, 2023).

Nano teknologi memiliki keunggulan yaitu tingkat efikasi dan keamanan yang tinggi, mengurangi dosis atau konsentrasi penggunaan pestisida pada tanaman, serta mengurangi residu beracun (Dyah dkk., 2019). Adapun pemanfaatan teknologi yang dapat digunakan dalam pengendalian *R. solani* yang ramah lingkungan adalah dengan memanfaatkan bahan alam berukuran nano seperti kitosan dan silika.

Kitosan berukuran nano memiliki luas permukaan yang besar dan ukuran kecil, mudah terurai, dan dapat bertindak sebagai agen antimikroba yang menunjukkan aktivitas anti bakteri, anti jamur, antivirus dan antioksidan serta lebih mudah berinteraksi dengan tanaman yang akan mengarah pada kekebalan tanaman (Ingle *et al.*, 2022). Selain kitosan nano, silika nano memiliki manfaat untuk membantu tanaman padi lebih toleran terhadap stres abiotik akibat toksisitas, salinitas dan kekeringan serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen (Greger *et al.*, 2018). Mekanisme kitosan dan silika nano berbeda dalam menekan penyakit tanaman. Menurut Van *et al.* (2013) kitosan berperan dalam meningkatkan kekebalan, pertumbuhan dan aktifitas antimikroba pada tanaman. Sementara itu, silika merupakan salah satu unsur yang berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen, membantu tanaman lebih toleran terhadap stress abiotik akibat toksisitas, salinitas dan kekeringan (Amrullah dkk., 2014).

Trichoderma harzianum dalam serat karbon dan silika nano 1% telah diuji dan mampu menekan pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* secara *in-vitro* (Ilahiyyat *et al.*, 2018). Hasil penelitian Wahyuni dkk. (2020) menunjukkan bahwa konsentrasi nanokitosan 100 ppm efektif sebagai antifungi untuk

Fusarium oxysporum dan *Colletotrichum capsici* dengan persentase penghambatan masing masing sebesar 100% dan 92,38%. Kemampuan kitosan nano dan silika nano untuk menekan *R. solani* dan penyakit rebah kecambah tanaman padi belum dikaji. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menguji keefektifan kitosan nano dan silika nano dalam menghambat pertumbuhan koloni *R. solani in vitro* dan menekan perkembangan penyakit rebah semai padi.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Laboratorium Fitopatologi, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran dari bulan Januari 2022 sampai Mei 2022. Alat-alat yang digunakan dalam percobaan adalah alat tulis, nampan plastik berukuran 30 x 38 x 7 cm, *Beaker glass*, *cork borer*, cawan Petri, gelas ukur batang L, gunting, jarum ose, kamera, labu erlenmeyer 250 mL, *laminar air flow* (LAF), mikro pipet 100 µL, mikropipet 1000 µL, oven, pematik, pembakar bunsen, pipet, tabung reaksi, dan timbangan analitik. Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah alkohol 70%, aquades, benih padi varietas Ciherang yang berasal dari Cirebon, isolat *R. solani* koleksi Laboratorium Fitopatologi Universitas Padjadjaran, fungisida (bahan aktif mancozeb 80%), media *potato dextrose agar* (PDA), beras sebagai media pembiakan massal, suspensi silika nano dan kitosan nano yang diperoleh dari *Functional Nano Powder University Center of Excellence* (Finder U-CoE) Universitas Padjadjaran dengan konsentrasi larutan stok sebesar 450 ppm, 900 ppm, dan 1800 ppm.

Percobaan dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji *in-vitro* dan *in-vivo*. Uji *in-vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan sepuluh perlakuan, yaitu kitosan nano 50 ppm, kitosan nano 100 ppm, kitosan nano 200 ppm, silika nano 50 ppm, silika nano 100 ppm, silika nano 200 ppm, kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm, kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm, fungisida mancozeb 2 mL/L, dan kontrol. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Uji *in-vivo* menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan sebelas perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji yaitu kitosan nano 50 ppm, kitosan nano 100 ppm, kitosan nano 200 ppm, silika nano 50 ppm, silika nano 100 ppm, silika nano 200 ppm, kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm, kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm,

fungisida mancozeb 80%, kontrol positif dan kontrol negatif.

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Pembuatan PDA dilakukan dengan memotong 200 g kentang lalu direbus dalam aquades 1000 mL hingga kentang menjadi matang. Air rebusan kentang lalu disaring ekstraknya dan ditambahkan *dextrose* 20 g dan 15 g agar kemudian diaduk hingga larutan tercampur dengan sempurna. Jika volume larutan berkurang akibat proses perebusan, maka ditambahkan aquades kembali sehingga larutan menjadi 1000 mL (Achmad dkk., 2013).

Peremajaan dan Uji Patogenesitas Isolat *R. solani*

Isolat *R. solani* diremajakan pada media PDA. Peremajaan dilakukan dengan cara mengambil sebanyak satu potong biakan dari biakan murni *R. solani* yang dipindahkan ke media PDA baru secara aseptik di dalam LAF, kemudian diinkubasi selama tujuh hari dalam suhu ruang. Isolat diuji patogenitasnya pada kecambah padi. Sterilisasi permukaan benih padi dilakukan dengan merendam benih di dalam air steril selama 15 menit dan NaOCl 1% selama 2 menit, kemudian membilasnya dengan air steril sebanyak 2 kali. Setelah itu, benih dikecambahkan di atas koloni biakan murni *R. solani* umur tujuh hari pada media PDA. Benih padi yang dikecambahkan kemudian diamati selama masa persemaian 20 hari. Pada kecambah padi yang terinfeksi *R. solani* terdapat gejala busuk pada pangkal batang berwarna coklat kehitaman (Yulia dkk., 2020).

Uji Formulasi Kitosan Nano dan Silika Nano untuk Menekan Perkembangan *R. solani* secara *In-vitro*

Pengujian *in-vitro* dilakukan dengan metode *poisoned food* yaitu media agar diberi campuran formulasi sebelum dituang ke dalam cawan Petri. Sebanyak 1 mL bahan yang diuji (dengan stok yang digunakan 450 ppm, 900 ppm, dan 1800 ppm) dimasukkan ke dalam cawan Petri, kemudian ditambahkan sebanyak 9 mL media PDA hangat (suhu ±50°C). Setelah itu, media dalam cawan Petri tersebut digoyangkan agar tercampur dengan suspensi, lalu didinginkan hingga agarnya memadat. Isolat jamur *R. solani* diambil dari biakan murni menggunakan *cork borer* berdiameter 5 mm lalu diletakkan di tengah cawan Petri. Cawan Petri kemudian ditutup rapat menggunakan *cling wrap*. Kegiatan dilakukan secara aseptik di dalam LAF.

Pengamatan yang dilakukan dalam uji *in vitro* adalah diameter koloni jamur *R. solani* pada PDA. Pengukuran diameter dilakukan pada 7 hari setelah inokulasi. Diameter yang diukur adalah dua arah, yaitu diameter horizontal dan vertikal, lalu dirata-ratakan sesuai rumus Istianto dan Eliza (2009). $D = (a+b)/2$ (D = diameter jamur *R. solani*, a = diameter vertikal koloni jamur *R. solani*, b = diameter horizontal koloni jamur *R. solani*). Persentase penghambatan pertumbuhan koloni dihitung dengan menggunakan rumus: % Penghambatan = $(D_k - D_p)/D_k \times 100\%$ (D_k = diameter kontrol, D_p = diameter perlakuan). Kejadian penyakit rebah kecambah padi dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Sutrawati dkk. (2012). $K = n/N \times 100\%$ (K = presentase kejadian penyakit, n = jumlah kecambah yang terserang jamur *R. solani*, N = jumlah seluruh kecambah, termasuk yang terserang jamur *R. solani*). Gejala kecambah sakit, ditunjukkan dengan adanya pembusukan pada pangkal batang berwarna coklat kehitaman (Yulia dkk., 2020). Perhitungan persentase penekanan kejadian penyakit dilakukan dengan menggunakan rumus: $K = n/N \times 100\%$ (K = kejadian Penyakit, n = jumlah semai yang menunjukkan penyakit, N = total semai yang diamati).

Uji Formulasi Kitosan Nano dan Silika Nano dalam Mengendalikan Penyakit Rebah Kecambah pada Padi

Benih padi yang digunakan direndam air hangat pada suhu 50°C selama 25 menit. Selanjutnya benih direndam dalam suspensi silika nano dan kitosan nano tunggal maupun campuran sesuai konsentrasi perlakuan, serta perlakuan kontrol dan pestisida selama 30 menit. Pada perlakuan kontrol, benih direndam air steril, sedangkan untuk perlakuan pestisida benih direndam suspensi pestisida berbahan aktif mankozeb dengan konsentrasi bahan aktif 80% konsentrasi 2 mL/L.

Inokulum jamur *R. solani* diperbanyak secara massal pada media beras. Perbanyak diawali dengan cara merendam beras selama 12 jam kemudian beras dimasukkan ke dalam plastik tahan panas sebanyak 100 g, selanjutnya sterilkan dalam *autoclave*. Setelah dingin, beras diinokulasi dengan biakan jamur *R. solani* dari media PDA sebanyak 5 potong dengan ukuran 10 mm kemudian di inkubasi selama 7 hari dalam suhu kamar. Setelah beras terkolonisasi oleh jamur *R. solani*, 20 g biakan massal dicampur dengan media tanah sebanyak 20 kg kemudian diinkubasikan selama 7 hari sebelum benih siap ditanam (Ilahiyyat *et al.*, 2018). Media tanam yang digunakan adalah 600 g campuran tanah dan

kompos steril (3:1, v/v) di dalam plastik mika berukuran 16 cm x 10 cm x 3 cm. Setelah itu sebanyak 20 benih padi ditanam dan diamati perkecambahan dan pertumbuhannya, serta gejala penyakitnya selama masa persemaian 20 hari.

Komponen Pertumbuhan Semai Padi

Pengaruh perlakuan kitosan nano dan silika nano terhadap perkecambahan dan pertumbuhan semai padi dilihat dengan mengamati daya berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar yang dilakukan pada 20 hari setelah semai (HSS). Daya berkecambah dihitung dengan rumus berdasarkan Azmi dkk. (2022) sebagai berikut:

$$DB = \frac{\Sigma \text{ Benih yang berkecambah normal}}{\Sigma \text{ Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Pengamatan tinggi semai padi dilakukan dengan mengukur panjang radikula dan plumula menggunakan penggaris, sedangkan pengukuran panjang akar dilakukan mulai dari bagian pangkal akar sampai ujung akar (Mangansige dkk., 2018; Azmi dkk., 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Hambat Formulasi Kitosan Nano dan Silika Nano terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *R. solani* *In-vitro*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur *R. solani* dapat dihambat dengan pemberian kitosan nano dan silika nano baik secara tunggal maupun campuran. Data diameter koloni jamur *R. solani* dan persentase penghambatan pertumbuhannya disajikan pada Tabel 1.

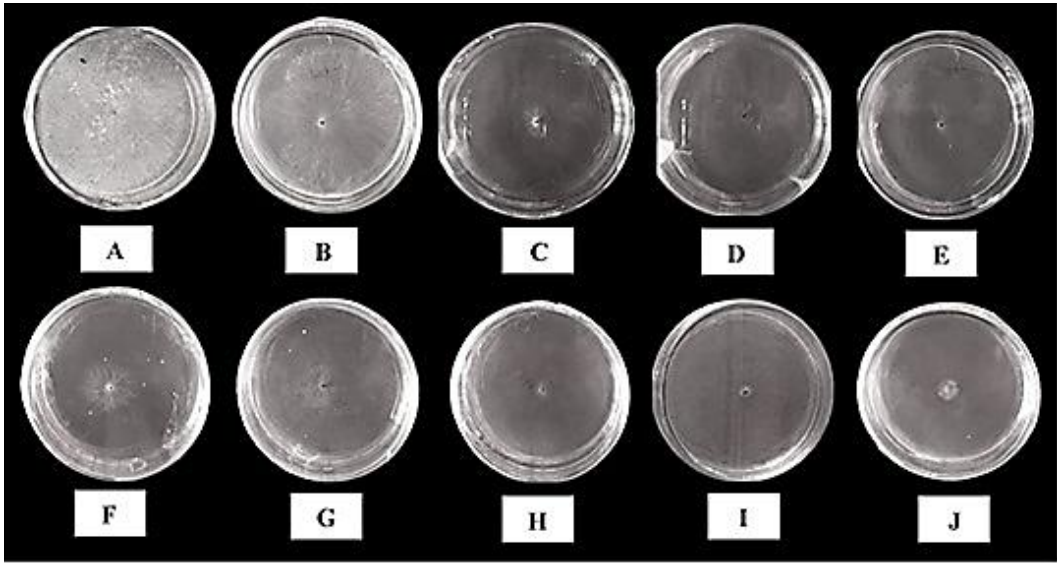
Pada pengamatan hari ke-7, diameter koloni *R. solani* pada semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol. Konsentrasi campuran kitosan nano dan silika nano 100 ppm menghasilkan persentase penghambatan tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya termasuk kontrol (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni dkk. (2020), konsentrasi kitosan nano 100 ppm mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum in vitro* sebesar 100%. Semakin besar konsentrasi kitosan nano yang terdapat dalam media pertumbuhan jamur, maka semakin efektif menghambat pertumbuhan miselia jamur. Hasil studi Ahuja *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penggunaan nanopartikel kitosan-Cu secara efektif menghambat pertumbuhan miselium dan perkecambahan spora

Alternaria alternata (90%), *Macrophomina phaseolina* (63%), dan *R. solani* (60%). Selain itu, pemberian perlakuan campuran kitosan nano dan silika nano pada konsentrasi tinggi menyebabkan lebih kecilnya diameter koloni jamur serta merusak materi genetik mikroba (Eris dkk., 2019).

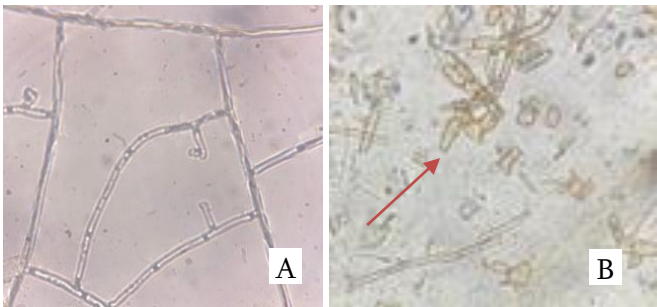
Tabel 1. Diameter koloni jamur *R. solani* dan penghambatan pertumbuhannya pada hari ke-7

Perlakuan	Diameter koloni <i>R. solani</i> (cm)	Penghambatan pertumbuhan <i>R. solani</i> (%)
Kontrol	9,0 g	0,0
Kitosan nano 50 ppm	7,5 f	16,6
Kitosan nano 100 ppm	1,0 bc	90,0
Kitosan nano 200 ppm	0,7 b	92,2
Silika nano 50 ppm	1,9 d	78,8
Silika nano 100 ppm	2,5 e	72,2
Silika nano 200 ppm	1,2 c	86,6
Kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm	1,7 d	81,1
Kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm	0,3 a	96,6
Fungisida (mankozeb 80%) 2 mL/L	0,8 b	91,1

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom tiga dalam tabel menunjukkan data tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5%.



Gambar 1. Koloni jamur *R. solani* pada media PDA seluruh perlakuan, (A) Kontrol, (B) Kitosan nano 50 ppm, (C) Kitosan nano 100 ppm, (D) Kitosan nano 200 ppm, (E) Silika nano 50 ppm, (F) Silika nano 100 ppm, (G) Silika nano 200 ppm, (H) Kitosan nano + silika nano 100 ppm, (I) Kitosan nano + silika nano 200 ppm, dan (J) Fungisida bahan aktif mankozeb 80% 2 ml/L.



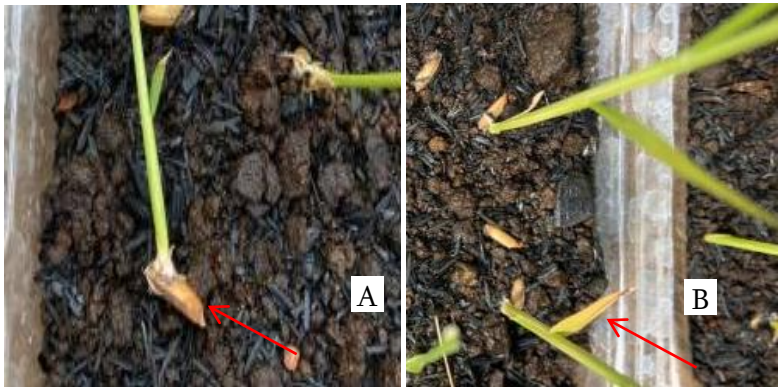
Gambar 2. Kerusakan hifa *R. solani*, (A) Kontrol utuh, (B) Perlakuan kitosan nano + silika nano 100 ppm, terjadi kerusakan dinding sel (perbesaran 400x).

Berdasarkan pengamatan hifa secara mikroskopis, terlihat adanya kerusakan hifa pada perlakuan campuran kitosan nano dan silika nano 100 ppm. Perlakuan kitosan nano dan silika nano menyebabkan terputusnya hifa seperti yang terdapat pada Gambar 2. Ingle *et al.* (2022), melaporkan bahwa kitosan nano memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghambat pertumbuhan miselia jamur patogen dibandingkan dengan kitosan berukuran biasa. Perlakuan kitosan dapat menyebabkan tanaman menghasilkan protein terkait patogenesis, termasuk kitinase dan β -1,3-glukanase yang dapat merusak dinding sel jamur sehingga dapat mengakibatkan kematian sel (Sharathchandra *et al.*, 2004).

Masa Inkubasi dan Kejadian Penyakit Rebah Semai Padi

Hasil pengamatan gejala penyakit rebah semai tanaman padi menunjukkan bahwa gejala pertama

kali muncul pada 9 hari setelah semai (HSS). Gejala penyakit rebah semai oleh *R. solani* pada semai padi diawali dengan munculnya bercak coklat pada pangkal batang semai dan terbentuknya sklerotium pada permukaan biji padi (Gambar 3). Masa inkubasi penyakit rebah semai pada semai padi berbeda-beda pada setiap perlakuan yang diuji (Tabel 2). Perlakuan kitosan nano 100 ppm, kitosan nano 200 ppm, silika nano 100 ppm, campuran kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm, campuran kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm menghasilkan masa inkubasi terlama yaitu 15 HSS. Penggunaan kitosan nano dapat bertindak sebagai peningkat pertumbuhan dan agen antimikroba yang kuat melawan jamur dan bakteri patogen, sedangkan silika nano dapat meningkatkan ketahanan jaringan tanaman dengan mempertebal (silika) epidermis tanaman sehingga tanaman tidak mudah terinfeksi oleh patogen (Kong *et al.*, 2010; Hersanti dkk., 2019).



Gambar 3. Gejala penyakit pada bibit padi, (A) Bibit padi yang terinfeksi jamur *R. solani*, (B) Gejala bercak coklat pada daun pertama yang terinfeksi jamur *R. solani*.

Tabel 2. Masa inkubasi penyakit rebah semai padi

Perlakuan	Masa inkubasi (HSS)	Kejadian penyakit (%)	Penekanan (%)
Kontrol (+)	9	18,38 b	81,62
Kontrol (-)	0	0,00 a	0,00
Kitosan nano 50 ppm	12	14,24 b	85,76
Kitosan nano 100 ppm	15	4,86 a	95,14
Kitosan nano 200 ppm	15	5,17 a	94,83
Silika nano 50 ppm	12	4,25 a	95,75
Silika nano 100 ppm	15	2,84 a	97,16
Silika nano 200 ppm	12	4,48 a	95,52
Kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm	15	3,01 a	96,99
Kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm	15	1,36 a	98,64
Fungisida (mankozeb 80%) 2 mL/L	12	2,40 a	97,60

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom empat dalam tabel menunjukkan data tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Benih padi yang direndam dalam suspensi kitosan nano dan silika nano, baik secara tunggal maupun campuran, mengalami penekanan kejadian penyakit rebah semai dengan persentase penekanan 85,76% sampai 98,64% (Tabel 2). Hal ini didukung oleh penelitian Suwignyo dkk. (2021), perlakuan perendaman benih dengan kitosan nano selain berfungsi untuk meningkatkan kualitas bibit juga dapat menginduksi ketahanan tanaman melawan jamur patogen tanaman. Persentase kejadian penyakit pada kontrol negatif (tanpa patogen) sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa gejala penyakit rebah semai pada benih yang diinokulasi patogen adalah benar karena infeksi *R. solani*.

Perlakuan yang paling menekan kejadian penyakit rebah semai yaitu perlakuan campuran kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm, dengan persentase penekanan sebesar 98,4%. Hal ini dapat terjadi karena material kitosan dalam ukuran nano mampu mengendalikan patogen tanaman seperti bakteri, jamur dan virus (Hadrami *et al.*, 2010). Silika dapat memperkuat penghalang fisik tanaman melalui pengendapannya ke dinding sel tanaman, sehingga meningkatkan kemampuan toleransi dan ketahanan terhadap penyakit (Ma & Yamaji, 2008). Khairani

dkk. (2017) juga menyatakan bahwa teknik pengendalian penyakit metode kombinasi dengan kitosan mampu menekan perkembangan penyakit, yakni penekanan terhadap periode laten, insidensi, keparahan, laju infeksi, dan nilai AUDPC dari penyakit busuk batang yang disebabkan oleh jamur *Botryodiplodia theobromae*.

Komponen Pertumbuhan Semai Padi

Komponen pertumbuhan yang diamati terdiri dari daya kecambah, panjang akar, dan tinggi tanaman. Benih padi yang digunakan ialah varietas Ciherang berasal dari Cirebon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kitosan nano dan silika nano, baik tunggal maupun campuran mampu meningkatkan daya kecambah biji padi, yaitu berkisar antara 73,33–93,33% (Tabel 3). Pada kontrol (-) daya kecambah hanya mencapai 66,66%. Hal tersebut diduga karena benih padi yang digunakan memiliki laju respirasi yang rendah saat berimbibisi akibat kondisi benih yang kurang baik, sedangkan pada perlakuan kontrol (+) daya kecambah padi sebesar 53,33%. Hal ini disebabkan karena adanya beberapa benih padi yang terinfeksi *R. solani* sehingga biji padi gagal berkecambah.

Tabel 3. Jumlah semai padi yang tumbuh, tinggi dan panjang akar semai padi pada umur 20 hari setelah semai

Perlakuan	Daya kecambah (%)	Tinggi semai (cm)	Panjang akar (cm)
Kontrol (+)	53,33	18,92 a	6,7 a
Kontrol (-)	66,66	19,74 a	8,6 bc
Kitosan nano 50 ppm	73,33	20,46 bc	9,1 c
Kitosan nano 100 ppm	88,33	19,06 a	7,6 ab
Kitosan nano 200 ppm	83,33	20,92 c	8,2 bc
Silika nano 50 ppm	83,33	23,85 d	7,9 b
Silika nano 100 ppm	90,00	27,43 g	10,1 e
Silika nano 200 ppm	85,00	24,60 de	10,8 e
Kitosan nano 50 ppm + silika nano 50 ppm	90,00	24,84 e	10,4 e
Kitosan nano 100 ppm + silika nano 100 ppm	93,33	26,48 f	10,9 e
Fungisida (mankozeb 80%) 2 mL/L	91,66	25,85 f	10,3 e

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom empat dalam tabel menunjukkan data tidak berbeda nyata berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan 5%.

Data tinggi semai dan panjang akar kecambah padi menunjukkan bahwa formulasi silika nano dan kitosan nano, tunggal maupun campuran mampu meningkatkan kedua komponen pertumbuhan di beberapa perlakuan (Tabel 3). Tinggi tanaman pada semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol kecuali perlakuan kitosan nano 100 ppm. Perlakuan silika nano tunggal 100 ppm merupakan konsentrasi

yang paling baik pada parameter pengamatan tinggi tanaman. Konsentrasi tersebut mampu menghasilkan tinggi tanaman sebesar 27,43 cm. Hal ini dapat terjadi karena silika dapat meningkatkan kegiatan fotosintesis dan membantu daun untuk lebih tegak yang akan menggiatkan pembelahan sel, sehingga pertumbuhan tinggi tanaman padi yang diberi perlakuan silika nano semakin meningkat (Hayati

dkk., 2021). Amrullah dkk. (2014) membuktikan bahwa pemberian silika nano dapat memengaruhi tinggi tanaman padi varietas Ciherang dibandingkan dengan perlakuan kontrol serta memiliki rata-rata tajuk tanaman yang lebih tinggi di bandingkan silika berukuran biasa.

Panjang akar pada semua perlakuan berbeda nyata dengan kontrol (-) kecuali perlakuan kitosan nano 200 ppm. Perlakuan kitosan nano dan silika nano 100 ppm menghasilkan panjang akar sebesar 10,9 cm namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan silika nano 100 ppm, silika nano 200 ppm, kitosan nano dan silika nano 50 ppm dan fungsida dengan panjang akar 10,1 cm, 10,8 cm, 10,4 cm dan 10,3 cm. Pemberian hara silika juga dapat menambah panjang akar tanaman padi. Hal ini karena pemberian silika pada tanaman padi dapat meningkatkan unsur P tersedia yang dapat memengaruhi pertumbuhan panjang akar tanaman (Rahmawati dkk., 2018).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nano kitosan dan nano silika secara tunggal maupun campuran mampu menghambat diameter koloni jamur *R. solani* dan menekan kejadian penyakit rebah semai pada tanaman padi sebesar 85,76% sampai 98,64%. Perlakuan nano kitosan tunggal pada konsentrasi 200 ppm dan perlakuan campuran nano kitosan 100 ppm + nano silika 100 ppm merupakan perlakuan terbaik dalam menghambat diameter koloni jamur *R. solani* secara *in-vitro* dengan persentase penghambatan berturut-turut sebesar 92,2% dan 96,6%. Perlakuan nano silika tunggal pada konsentrasi 100 ppm dan perlakuan campuran nano kitosan 100 ppm + nano silika 100 ppm merupakan perlakuan terbaik dalam menekan kejadian penyakit rebah semai pada tanaman padi dengan persentase penghambatan berturut-turut sebesar 97,16% dan 98,64%.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, EN Herliyana, dan EA Octaviani. 2013. Pengaruh pH, penggoyangan media, dan penambahan serbuk gergaji terhadap pertumbuhan jamur *Xylaria* sp. Jurnal Silvikultur Tropika. 4(1): 57–61.
- Ahuja, I, R Kissen, and AM Bones. 2012. Phytoalexins in defense against pathogen. Trends in Plant Science. 17(2): 73–90.
- Amrullah, A, D Sopandie, S Sugianta, dan A Junaedi. 2014. Peningkatan produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa* L.) melalui pemberian silika nano. Jurnal Pangan. 23(1): 17–32.
- Azmi, Y, A Saputra, dan F Febrianti. 2022. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas Karya Pelalawan terhadap lama perendaman mikroorganisme lokal (MOL) pelepah kelapa sawit. Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture. 6: 15–22.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Produksi Padi Tahun 2021 Turun 0,43 Persen (Angka Tetap). Tersedia online pada: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2022/03/01/1909/produksi-padi-tahun-2021-turun-0-43-persen--angka-tetap-.html>. diakses 5 Juli 2022.
- Dyah, S, Ngatimun, dan S Judi. 2019. Aplikasi bahan silika alami dan frekuensi pemberian silika nano untuk meningkatkan kualitas hasil dan usaha tani padi. Jurnal Agrika. 13(2): 177–188.
- Eris, DD, S Wahyuni, SM Putra, CA Yusup, AS Mulyatni, S Siswanto, EH Krestini, dan C Winarti. 2019. Pengaruh nanokitosan-Ag/Cu pada perkembangan penyakit antraknosa pada cabai. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 24(3): 201–208.
- Goswami, SK, V Singh, H Chakdar, and P Choudhary. 2018. Harmful effects of fungicides-current status. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology. 11(779): 1011–1019.
- Greger, M, T Landberg, and M Vaculík. 2018. Silicon influences soil availability and accumulation of mineral nutrients in various plant species. Plants (Basel). 7(2):41. DOI: 10.3390/plants7020041.
- Hadrami, AE, LR Adam, IE Hadrami, and F Daayf. 2010. Chitosan in plant protection. Marine Drugs. (8): 968–987.
- Hayati, MDN, AD Rosanti, dan PS Utomo. 2021. Pengaruh dosis pupuk nanosilika sekam padi pada pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.) varietas Talenta. Jurnal Pertanian Cemara. 18(2): 46–54.
- Hersanti, F Widiyanti, and KS Harviana. 2019. Potency of *Bacillus subtilis* and *Lysinibacillus* mixed with silica nano particles and carbon fiber in controlling potato leaf blight disease [*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Journal Cropsaver. 2(2): 54–60.

- Ilahiyyat, I, Hersanti, L Djaya, S Hartati and F Faizal. 2018. Ability of *Trichoderma harzianum* in the formulatiom with carbon fiber and silica nanoparticles to control damping-off (*Sclerotium roflsii*) on soybean plants. Journal of Powder Technology and Advanced Functional Materials. 2(1): 32–43.
- Ingle, PU, SS Shende, PR Shingote, SS Mishra, V Sarda, DL Wasule, VD Rajput, T Minkina, M Rai, S Sushkova, S Mandzhieva, and A Gade. 2022. Chitosan nanoparticles (ChNPs): a versatile growth promoter in modern agricultural production. Heliyon. 8(11):e11893. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e11893.
- Istianto, M, dan Eliza. 2009. Aktivitas anti jamur minyak atsiri terhadap penyakit antraknos buah pisang di penyimpanan pada kondisi laboratorium. Jurnal Hortikultura. 19(2): 192–198.
- Khairani, HS, MS Sinaga, dan KH Mutaqin. 2017. Mekanisme pengendalian penyakit busuk batang jeruk oleh khamir, kitosan, cendawan mikoriza arbuskular, dan bakteri simbiotiknya. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 13(1): 17–25.
- Kong, M, XG Chen, K Xing, and HJ Park. 2010. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: A state of the art review. International Journal of Food Microbiology. 144(1): 51–63.
- Lamichhane, JR, C Dürr, AA Schwanck, MH Robin, JP Sarthou, V Cellier, A Messéan, and JN Aubertot. 2017. Integrated management of damping-off diseases. A review. Agronomy for Sustainable Development. 37:10. DOI 10.1007/s13593-017-0417-y.
- Ma JF, and N Yamaji. 2008. Functions and transport of silicon in plants. Cellular and Molecular Life Sciences. 65(19): 3049–3057.
- Mangansige, C, NS Ai, dan P Siahaan. 2018. Panjang dan volume akar tanaman padi lokal Sulawesi Utara saat kekeringan yang diinduksi dengan polietilen glikol 8000. Jurnal MIPA Unsrat. 7(2): 12–15.
- Mohanty, S. 2013. Trends in global rice consumption. Rice Today. 12: 44–45.
- Omid, SA. 2012. Rice Damping off. CAB International. Tersedia online pada: <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/epdf/10.1079/pwkb.20147801539>. diakses 21 April 2024.
- Rahmawati, ID, KI Purwani, dan A Muhibuddin. 2018. Pengaruh konsentrasi pupuk P terhadap tinggi dan panjang akar *Tagetes erecta* L. (marigold) terinfeksi mikoriza yang ditanam secara hidroponik. Jurnal Sains dan Seni ITS. 7(2): 4–8.
- Rusly, M, dan DY Rahman. 2023. Perkembangan penerapan nanoteknologi pada bidang pertanian development of applied nanotechnology in agriculture. Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter). 4(2): 10–14.
- Saleh, EA, MGM El-Samman, WMA El-Wafa, MS Sharaf, and FH Ahmed. 2013. Biocontrol of damping-off disease caused by *rhizoctonia solani* in some medicinal plants using local strain of *Streptomyces pactum*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 7(2): 743–751.
- Sharathchandra, R, SN Raj, NP Shetty, K Amruthesh, and HS Shetty. 2004. A chitosan formulation Elexa™ induces downy mildew disease resistance and growth promotion in pearl millet. Crop Protection. 23(10): 881–888.
- Sutrawati, M, Djamilah, dan A Kinata. 2012. Infeksi *Cucumber mosaic virus* dan *Chili veinal mottle virus* pada cabai di Kabupaten Rejang Lebong, Bengkulu. Jurnal Fitopatologi Indonesia. 8(4): 110–115.
- Suwignyo, S, H Hersanti, dan F Widiyanti. 2021. Pengaruh kitosan nano terhadap penyakit bercak coklat (*Alternaria solani* Sor.) pada tanaman tomat. Jurnal Agrikultura. 32(3): 239–247.
- Van, SN, HD Minh, and DN Anh. 2013. Study on chitosan nanoparticles on biophysical characteristics and growth of Robusta coffee in green house. Biocatalysis of Agricultural Biotechnology. 2(4): 289–294.
- Wahyuni, S, MA Prasetyo, DD Eris, Priyono, dan Siswanto. 2020. Sintesis dan uji in vitro penghambatan nanokitosan-Cu terhadap pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dan *Colletotrichum capsici*. Menara Perkebunan. 88(1): 52–60.
- Yulia, E, E Sari, Sudarjat, F Widiyanti, dan I Nurhelawati. 2020. Ekstrak metanol daun binahong (*Anredera cordifolia*) menekan pertumbuhan koloni jamur *Rhizoctonia oryzae* dan kejadian penyakit hawar bibit padi. Jurnal Agrikultura. 31(3): 202–213.