

## Potensi Cangkang Kerang Pensi dan Kulit Udang Sebagai Sumber Kitosan untuk Mengendalikan Penyakit Mosaik pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)

\*Asniwita, M Eris Oktavian, dan Herni Dwinta Pebrianti

Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

\*e-mail korespondensi : [asniwita66@gmail.com](mailto:asniwita66@gmail.com)

**Abstract.** The mosaic disease caused by the Tobacco mosaic virus (TMV) potentially causes economic losses to chili, so it is necessary to be controlled. One of the ways to control mosaic disease is using chitosan. Chitosan can be obtained from animal shells. The research aims to study the potential of pensi clam shells and shrimp shells as a source of chitosan to control mosaic disease on chili. The research used a completely randomized design with 5 treatments and 5 replications, each experimental unit consist of 3 plants. Treatments included healthy control (without TMV and without chitosan), diseased control (without chitosan), shrimp shell chitosan, pensi clam shell chitosan, and industrial chitosan. Chitosan can delay the incubation period, the disease severity is reduced by up to 41.86%. Plant height and fruit weight on chitosan protected plants were significantly different from unprotected plants. The height on 28-day old plants with chitosan and without chitosan treatments was 103.39 cm and 95.98 cm respectively, and fruit weight at the first harvest was 57.10 g and 42.57 g respectively. The chitosan used in this research has the potential to reduce mosaic disease in chili. Chitosan can be combined with other control techniques in an integrated disease management.

**Keywords:** chili, chitosan, mosaic, tobacco mosaic virus

**Abstrak.** Mengendalikan kerugian ekonomi yang disebabkan oleh penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Tobacco mosaic virus* (TMV) pada tanaman cabai sangatlah penting. Diantara metode pengendalian penyakit mosaik, kitosan adalah salah satunya. Kitosan dapat diekstrak dari cangkang hewan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan pensi dan cangkang udang sebagai sumber kitosan untuk mengendalikan penyakit mosaik pada tanaman cabai. Rancangan acak lengkap (RAL) digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri dari lima ulangan dan lima perlakuan, dengan masing-masing unit percobaan terdiri dari tiga tanaman. Kondisi percobaan terdiri dari kelompok kontrol sehat (bebas kitosan dan bebas TMV), kelompok kontrol sakit (bebas kitosan), kitosan cangkang udang, kitosan cangkang pensi, dan kitosan industri. Pemberian kitosan dapat memperlambat masa inkubasi dan menurunkan tingkat keparahan penyakit mosaik sampai 41,86%. Terdapat perbedaan yang signifikan pada tinggi tanaman dan berat buah antara tanaman yang dilindungi kitosan dan yang tidak dilindungi kitosan. Tinggi tanaman umur 28 hari pada perlakuan kitosan dan tanpa kitosan masing-masing berturut-turut 103,39 cm dan 95,98 cm, dan berat buah pada panen pertama masing-masing berturut-turut 57,10 g dan 42,57 g. Kitosan yang digunakan dalam penelitian ini berpotensi untuk menurunkan intensitas penyakit mosaik pada tanaman cabai. Kitosan dapat dikombinasikan dengan teknik pengendalian yang lain dalam teknik pengendalian penyakit secara terpadu.

**Kata kunci:** cabai, kitosan, mosaik, *tobacco mosaic virus*

### PENDAHULUAN

Di Indonesia, cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu sayuran penting yang memiliki nilai ekonomi yang cukup besar. Menurut data yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (2020), Indonesia menghasilkan sekitar 1.214.419 ton cabai merah pada tahun 2019, dengan luas panen 144.391 hektar dan produktivitas 8,8 ton per hektar. Syukur *et al.* (2007) melaporkan bahwa cabai merah memiliki potensi produktivitas 20 ton per hektar selama satu musim tanam. Penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti virus, jamur, dan bakteri merupakan salah satu penyebab rendahnya produksi cabai. *Tobacco mosaic virus* (TMV) merupakan patogen penting yang menginfeksi tanaman cabai (Islam *et al.*, 2018).

Penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Tobacco mosaic virus* (TMV), merupakan salah satu tantangan paling signifikan yang terkait dengan budidaya tanaman cabai. Infeksi TMV berpotensi menimbulkan kerugian ekonomi karena kemampuannya untuk mengganggu perkembangan dan mengurangi produksi (Boualem *et al.*, 2016; Islam *et al.*, 2018), dengan kerugian mencapai \$60 miliar. Sebagai akibat dari kerugian yang signifikan yang disebabkan oleh penyakit mosaik, diperlukan langkah-langkah pengendalian.

Mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh virus menghadirkan tantangan yang signifikan, produksi sedikit bahkan hampir tidak ada pada tanaman yang telah terjangkit infeksi. Purnamasari *et al.* (2016) menjelaskan bahwa varian tahan merupakan kunci untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh TMV, namun ketersediaan gen tahan virus masih terbatas. Hingga saat ini, tanaman yang terinfeksi virus telah dimusnahkan

sebagai tindakan pengendalian (Pandawani *et al.*, 2018), namun, pendekatan ini telah menunjukkan penurunan efektivitas. Salah satu pendekatan yang potensial adalah penggunaan biopestisida kitosan (Tong *et al.*, 2017).

Kitosan, senyawa yang berasal dari kitin, merupakan polimer karbohidrat dan produk alami yang ramah lingkungan (Alves *et al.*, 2017). Kitosan dapat diperoleh dari pengolahan limbah kulit atau cangkang Crustacea seperti cangkang udang (Abd El-Gawad & Bondok, 2015), kerang, kepiting (Nur, 2019), keong mas (Hamta *et al.*, 2021). Salah satu limbah yang berpotensi menghasilkan kitosan adalah kerang pensi (*Corbicula maltkiana* Prime) (Sari, 2017; Vicya, 2018) Cangkang kerang pensi melimpah sebagai limbah makanan, namun belum dimanfaatkan

Kitosan memiliki potensi untuk menstimulasi mekanisme pertahanan seluler pada tanaman. Hal ini dibuktikan dengan kemampuannya untuk meningkatkan kadar enzim peroksidase (POD) dan fenil alanin amonia lyase (PAL) (Asniwita & Wilyus, 2019), mempengaruhi fungsionalitas gen pertahanan tanaman yang ditargetkan untuk virus, dan mengubah reaksi tanaman terhadap infeksi virus (Mishra *et al.*, 2014). Telah dilaporkan bahwa kitosan berhasil mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme (Asniwita & Wilyus, 2019; Xing *et al.*, 2015) Tobacco mosaic virus (TMV) pada tanaman cabai. Selain itu, Nur (2019) melaporkan bahwa pemberian kitosan dapat menurunkan tingkat keparahan penyakit yang disebabkan oleh TMV sebesar 52,18 persen. Namun, penelitian mengenai potensi cangkang kerang pensi untuk menghambat penyakit virus pada tanaman masih terbatas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan cangkang kerang pensi dan cangkang udang sebagai sumber kitosan untuk tujuan pengendalian penyakit mosaik pada tanaman cabai.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Jambi, selama 3 bulan dari Desember 2021 sampai Maret 2022. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuades, karborondum 600 mesh, buffer fosfat, pH digital, cangkang udang, cangkang kerang pensi, kitosan industri (CV. Chimultiguna Bio Chitosan Indonesia), inokulum TMV hasil karakterisasi Asniwita (2013), tanah, pupuk kandang, pupuk urea, SP-36, dan ZA, buffer fosfat, dan asam klorida (Merck). Alat-alat yang digunakan adalah pemanas, gelas ukur, gelas piala, labu ukur, kain saring, timbang analitik, drum, cangkul, meteran, cotton bud, label, dan plastik. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan, total dua puluh lima unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari lima tanaman, jumlah total tanaman adalah 125 tanaman. Kontrol sehat (tanpa kitosan dan tanpa TMV), kontrol sakit (tanpa kitosan dan TMV), kitosan cangkang kerang, kitosan cangkang udang, dan kitosan industry digunakan sebagai perlakuan.

Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari perbanyakan sumber inokulum TMV, pembuatan serbuk yang berasal dari kulit udang dan cangkang kerang pensi, pembuatan kitosan, pengaplikasian kitosan dan penanaman tanaman uji, pemeliharaan tanaman, pemupukan tanaman dan inokulasi TMV. Perbanyakan sumber inokulum dilakukan dengan metode perasan tanaman sakit (sap) (Green, 1991).

Pembuatan serbuk yang berasal dari cangkang kerang pensi dan kulit udang terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap pengambilan, pembersihan, pengeringan, dan penghalusan. Pembuatan kitosan dari cangkang kerang pensi dibuat mengikuti metode Hong (1989) meliputi deproteinase, demineralisasi dan deastilisasi. Kitosan diaplikasikan ke benih dengan cara merendam benih cabai dalam larutan kitosan 0,9% selama 1 jam, aplikasi kedua penyemprotan kitosan pada bibit berumur 15 hari, dan aplikasi ketiga pada 1 minggu setelah inokulasi TMV. Pada media tanam yang steril, yaitu campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1, benih cabai ditaburkan. Penyiraman dilakukan sebagai bagian dari pemeliharaan tanaman di pagi atau sore hari. Pemupukan tanaman dilakukan pada umur 30 hari dan 60 hari setelah tanam. Tiga puluh hari setelah tanam, tanaman diinokulasi dengan TMV dengan metode inokulasi mekanis yang mengikuti langkah-langkah yang diuraikan oleh Asniwita *et al.* (2012). Inokulan yang digunakan adalah cairan tanaman sakit (sap).

Parameter yang diamati meliputi masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit, persentase penyakit, tinggi tanaman, jumlah buah, dan berat buah. Masa inkubasi penyakit ditentukan mulai dari inokulasi TMV sampai timbulnya gejala. Empat kali pengamatan intensitas penyakit yang disebabkan oleh TMV dicatat selama dua puluh delapan hari pertama setelah inokulasi dengan interval satu minggu. Persentase penyakit ditentukan sampai 28 hari setelah inokulasi TMV. Pada 28 hari setelah inokulasi diukur tinggi tanaman mulai dari pangkal batang hingga daun tertinggi. Jumlah buah dihitung dan berat buah ditimbang pada panen pertama.

Intensitas penyakit dihitung dengan rumus (Dolores, 1996):

$$I = \frac{\sum(n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%$$

Variabel I,  $n_i$ ,  $v_i$ , N, dan V masing-masing mewakili intensitas penyakit, jumlah tanaman dengan skala ke- $i$ , nilai skala dari tanaman ke- $i$ , jumlah tanaman diamati, dan skala tertinggi. Skala terdiri dari: tanpa gejala (0), gejala mosaic ringan (1), mosaic sedang (2), mosaic berat (3), malformasi dan mosaic berat (4), malformasi berat dan

kerdil (5) (Yang *et al.*, 2012, dimodifikasi). Persentase penyakit ditentukan dengan membagi jumlah tanaman yang sakit dengan jumlah total tanaman yang diamati.

Analisis varians dilakukan pada data pengamatan untuk menentukan dampak perlakuan kitosan terhadap penyakit mosaik. Kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf signifikansi 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Masa inkubasi penyakit yang disebabkan oleh TMV

Masa inkubasi diamati satu hari setelah inokulasi sampai tanaman menunjukkan gejala pertama. Hasil pengamatan masa inkubasi penyakit yang disebabkan oleh TMV pada setiap perlakuan disajikan pada Tabel 1. Gejala pertama muncul antara 4 sampai 24 hari setelah inokulasi. Gejala awal yang muncul akibat infeksi TMV berupa daun menjadi hijau muda kekuningan pada daun muda, kemudian gejala tersebut menyebar dan berkembang menjadi mosaic hingga daun mengalami perubahan bentuk (malformasi). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan kitosan cangkang kerang pensi dan kitosan kulit udang menunjukkan periode inkubasi terlama pada tanaman cabai yaitu sampai 24 HSI.

**Tabel 1.** Masa inkubasi penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Tobacco mosaic virus* (TMV) dengan aplikasi berbagai sumber kitosan pada tanaman cabai.

Perlakuan	Periode inkubasi penyakit (HSI)
Kontrol sehat	*
Kontrol sakit	4 – 15
Kitosan kulit udang	5 – 24
Kitosan cangkang kerang pensi	6 – 24
Kitosan industrial	5 – 23

Keterangan : HSI = hari setelah inokulasi

\* = gejala penyakit tidak muncul sampai selesai pengamatan.

### Intensitas penyakit mosaik yang disebabkan oleh TMV

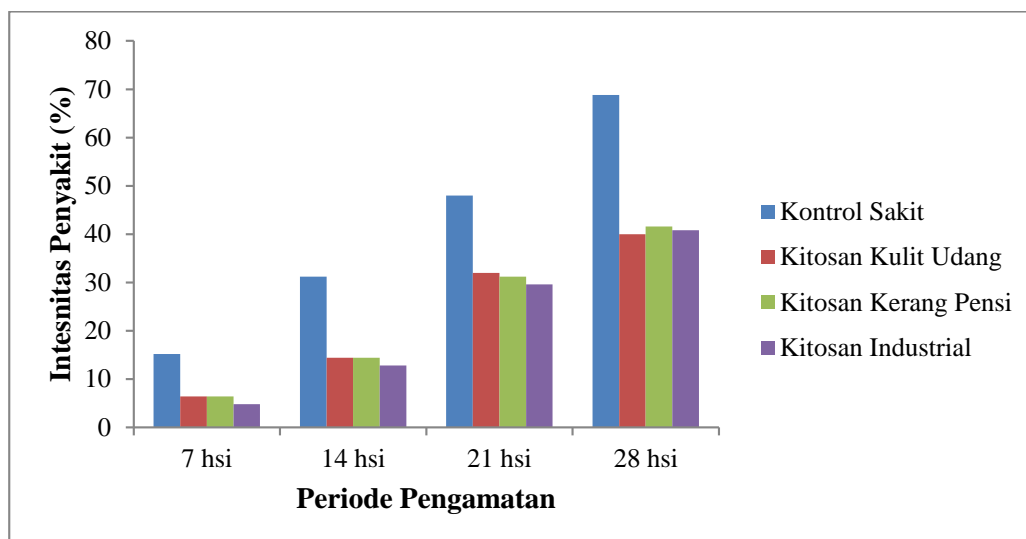
Temuan dari analisis varians tingkat keparahan penyakit yang disebabkan oleh TMV pada tanaman cabai menunjukkan bahwa aplikasi kitosan memberikan hasil yang berbeda nyata. Pada setiap minggu pengamatan, setiap perlakuan yang melibatkan aplikasi kitosan asal cangkang udang, cangkang kerang pensi, dan kitosan industry memberikan hasil yang berbeda secara signifikan dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan dengan sesama kitosan tidak memberikan hasil yang berbeda nyata, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tingkat intensitas penyakit mosaic dengan pemberian berbagai sumber kitosan

Perlakuan	Intensitas penyakit (%)				Penekanan penyakit (%)
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI	
Kontrol sehat	0,00c	0,00c	0,00c	0,00c	*
Kontrol sakit	15,20a	31,20a	48,00a	68,80a	*
Kitosan kulit udang	6,40b	14,40b	32,00b	40,00b	41,86a
Kitosan cangkang kerang pensi	6,40b	14,40b	31,20b	41,60b	39,53a
Kitosan industrial	4,80b	12,80b	29,60b	40,80b	40,70a

Keterangan : Pada tingkat signifikansi 5%, uji DMRT tidak menemukan perbedaan yang signifikan antara angka-angka pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama.

HSI = hari setelah inokulasi.



**Gambar 1.** Grafik intensitas penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Tobacco mosaic virus* (TMV).

Kitosan mampu menghambat perkembangan TMV pada tanaman cabai, intensitas penyakit pada perlakuan kontrol sakit mencapai 15,20% pada 7 HSI sampai 68,80% pada 28 hari setelah diinokulasikan TMV. Perlakuan kitosan menunjukkan intensitas penyakit yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol sakit, dimana pada pengamatan 28 HSI intensitas penyakit perlakuan kitosan kulit udang sebesar 40,00%, kitosan industrial 40,80% dan kitosan cangkang kerang pensi sebesar 41,60% (Tabel 2, Gambar 1). Kitosan mampu menekan intensitas penyakit sebesar 39,53% sampai dengan 41,86% (Tabel 2). Kitosan cangkang pensi memiliki derajat deasetilasi 53,58% (Delevio, 2021), sedangkan kulit udang derajat deasetilasinya 59,38% (Sofiaet al., 2016).

### Persentase penyakit mosaik yang disebabkan oleh TMV

Berdasarkan hasil penelitian persentase penyakit yang disebabkan oleh TMV pada tanaman cabai dapat diketahui bahwa setiap tanaman yang diinokulasikan TMV memperlihatkan gejala pada pengamatan 28 HSI. Setiap pemberian berbagai sumber kitosan menunjukkan hasil yang meningkat dari minggu ke minggu. Peningkatan persentase tercepat terjadi pada perlakuan kontrol sakit 100% pada 21 HSI, sedangkan persentase terendah pada perlakuan kitosan kulit udang 88% (Tabel 3).

**Tabel 3.** Persentase tanaman terserang *Tobacco mosaic virus* (TMV) pada tanaman cabai dengan pemberian berbagai sumber kitosan

Pelakuan	Persentase penyakit (%)			
	7 HSI	14 HSI	21 HSI	28 HSI
Kontrol sehat	0,00	0,00	0,00	0,00
Kontrol sakit	76,00	92,00	100,00	100,00
Kitosan kulit udang	36,00	68,00	88,00	100,00
Kitosan cangkang kerang pensi	32,00	64,00	92,00	100,00
Kitosan industrial	28,00	72,00	96,00	100,00

Keterangan : HSI = hari setelah inokulasi.

### Tinggi tanaman cabai

Temuan dari analisis varians mengenai tinggi tanaman menunjukkan bahwa aplikasi kitosan pada tanaman cabai yang diinokulasi dengan TMV menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan kelompok kontrol yang terinfeksi (Tabel 4). Hasil yang berbeda diantara kelompok yang menerima kitosan dari berbagai sumber dibandingkan dengan kelompok kontrol yang sakit. Perlakuan yang mengandung kitosan cangkang udang menghasilkan peningkatan tinggi tanaman terbesar yaitu 103,39 cm, diikuti oleh kitosan industri 102,43 cm dan kitosan cangkang pensi 102,30 cm. Sebaliknya, perlakuan kontrol sakit menunjukkan tinggi tanaman terpendek yaitu 95,98 cm (Tabel 4). Kitosan dapat memacu hormon tanaman, sehingga tanaman yang terinfeksi TMV dan dilindungi dengan kitosan dapat tumbuh lebih tinggi daripada kontrol sakit

**Tabel 4.** Tinggi tanaman cabai pada pemberian berbagai sumber kitosan.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) 28 HSI
Kontrol sehat	119,10a
Kontrol sakit	95,98c
Kitosan kulit udang	103,39b
Kitosan cangkang kerang pensi	102,30b
Kitosan industrial	102,43b

Keterangan :Pada tingkat signifikansi 5%, uji DMRT tidak menemukan perbedaan yang signifikan antara angka-angka pada setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama.

HSI = hari setelah inokulasi.

#### Jumlah buah tanaman cabai

Temuan dari analisis varians mengenai jumlah buah pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan kontrol sehat menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sebaliknya, perlakuan kitosan menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol yang sakit, seperti yang disajikan pada Tabel 5. Perlakuan kitosan kulit udang menunjukkan rata-rata jumlah buah 13,04 sedangkan pada perlakuan kontrol sakit rata-rata jumlah buah hanya 10,10.

**Tabel 5.** Jumlah buah tanaman cabai yang diinokulasi dengan TMV pada setiap Pemberian berbagai sumber kitosan.

Pelakuan	Rata-rata jumlah buah panen pertama
Kontrol sehat	19,80a
Kontrol sakit	10,10c
Kitosan kulit udang	13,04b
Kitosan cangkang kerang pensi	12,12bc
Kitosan industrial	12,60b

Keterangan :Uji DMRT yang dilakukan pada tingkat signifikansi 5%, tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai di setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama.

#### Berat buah tanaman cabai

Dari penelitian berat buah yang dilakukan pada tanaman yang diinokulasi TMV, terlihat bahwa berat buah dari setiap perlakuan bervariasi. Analisis varians menunjukkan bahwa berat buah pada perlakuan kontrol sehat menunjukkan variasi yang signifikan secara statistik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hasil dari kelompok eksperimen yang diberi perlakuan masing-masing kitosan berbeda secara signifikan dengan kelompok kontrol yang sakit. Rata-rata berat buah pada perlakuan kitosan cangkang udang adalah 57,10 g, sedangkan rata-rata berat buah pada perlakuan kontrol sakit hanya 42,57 g. Berat buah pada perlakuan kitosan cangkang udang berbeda nyata dengan kontrol sakit (Tabel 6).

**Tabel 6.** Berat buah pada tanaman cabai yang diinokulasi dengan (TMV) pada setiap pemberian berbagai sumber kitosan.

Pelakuan	Rata-rata berat buah (g) panen pertama
Kontrol sehat	84,03a
Kontrol sakit	42,57d
Kitosan kulit udang	57,10b
Kitosan cangkang kerang pensi	52,73c
Kitosan industrial	56,91b

Keterangan :Uji DMRT yang dilakukan pada tingkat signifikansi 5%, tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai di setiap kolom yang diikuti oleh huruf yang sama.

Pemberian kitosan dapat memperpanjang periode inkubasi penyakit mosaic pada tanaman cabai. Tanaman yang diberi perlakuan dengan kitosan menunjukkan gejala penyakit muncul lebih lambat akibat induksi ketahanan tanaman terhadap patogen yang diinduksi oleh kitosan. Akibatnya, proses replikasi TMV di dalam jaringan tanaman terganggu, sehingga menghambat penularan virus. Sejalan dengan temuan Damayanti *et al.* (2013), tanaman yang diberi perlakuan kitosan menunjukkan masa inkubasi yang lebih lambat dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan kitosan. Menurut Megasari *et al.* (2015), pemberian kitosan memperlambat masa inkubasi penyakit.

Kitosan memiliki kapasitas untuk mengurangi keparahan penyakit dan menghambat infeksi TMV. Kitosan memiliki potensi untuk menginduksi kerusakan virus melalui interaksinya dengan asam nukleat pada saat penetrasi virus. Selanjutnya, hal ini menghentikan proses replikasi virus, sehingga mencegah penyebaran dan penularan

terhenti (Kulikov *et al.*, 2006). Sejalan dengan temuan Zuliardi (2018), aplikasi kitosan pada tanaman kacang panjang dapat menghambat perkembangan penyakit yang disebabkan oleh *Bean common mosaic virus* (BCMV). Menurut Nur (2019), aplikasi perlakuan kitosan efektif menghambat perkembangan penyakit mosaik pada tanaman cabai yang disebabkan oleh infeksi TMV. Tanaman cabai yang diberi perlakuan kitosan menunjukkan intensitas penyakit yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol (tanpa kitosan) (Hamta *et al.*, 2021).

Pemberian kitosan berpotensi menghambat perkembangan TMV dan menunda timbulnya gejala, sehingga persentase penyakit berkurang dibandingkan dengan kelompok kontrol setelah 7 HSI, 14 HSI, dan 21 HSI. Konsisten dengan temuan Megasari *et al.* (2015), tanaman kacang panjang yang diberi perlakuan kitosan menunjukkan penurunan kejadian penyakit yang disebabkan oleh BCMV dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi perlakuan kitosan. Nur (2019) juga melaporkan, pemberian kitosan pada tanaman cabai mampu memperlambat munculnya gejala infeksi TMV.

*Tobacco mosaic virus* dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, sejalan dengan penelitian Mat Akin & Nurdin (2003) infeksi TMV menyebabkan menurunnya pertumbuhan vegetatif tanaman cabai pada parameter lebar daun dan tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian kitosan berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Menurut Uthairatanakij *et al.* (2007) kitosan mempunyai sifat yang dapat memacu respon hormon auksin pada tanaman. Hormon auksin pada tanaman dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman dan dominansi apikal sehingga tanaman dapat tumbuh lebih tinggi (Dewi, 2008). Sejalan dengan hasil penelitian Nur (2019) tanaman cabai yang diinfeksi TMV dan diberi perlakuan kitosan menunjukkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan kitosan.

Pemberian kitosan kulit udang, cangkang kerang pensi, dan kitosan industrial menunjukkan jumlah buah dan berat buah cabai lebih tinggi dari pada kontrol sakit. Uthairatanakij *et al.* (2007) menyatakan bahwa kitosan mampu merangsang perkembangan tanaman karena mempunyai sifat yang dapat memacu respon hormon giberelin. Hormon giberelin dapat memacu pembentukan dan bobot buah (Permatasari *et al.*, 2016). El-Nemr *et al.* (2010) melaporkan bahwa, pemberian kitosan mampu meningkatkan jumlah buah dan berat buah paprika. Selain itu, pemberian kitosan pada tanaman kentang juga mampu meningkatkan jumlah dan bobot umbi kentang (Nuraini *et al.*, 2017). Chibu & Shibayama (2001) juga menyatakan bahwa pemberian kitosan mampu meningkatkan jumlah dan bobot buah tanaman kedelai dan tomat.

Kitosan menghambat penyakit virus pada tanaman melalui induksi resistensi sistemik. Fragmen kitosan telah diidentifikasi sebagai rangsangan untuk berbagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap infeksi patogen, termasuk sintesis lignin dan pembentukan kalus, akumulasi fitoaleksin, PR (*pathogenesis related*) (glukanase, proteinase, peroksidase, *ribonuklease like protein*), dan *proteinase inhibitor* (El Hadrami *et al.*, 2010). Kulikov *et al.* (2006), partikel kitosan berikatan dengan asam nukleat pada saat penetrasi virus, sehingga menyebabkan kerusakan pada virus dan mencegah replikasi, penggandaan, dan penularannya. Konsisten dengan temuan Chivasa *et al.* (1997), yang menunjukkan bahwa daun tembakau yang rentan dapat dibuat tahan terhadap TMV melalui induksi resistensi pada tanaman.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kitosan kulit udang yang diaplikasikan pada tanaman cabai yang diinokulasi dengan TMV dapat mengurangi keparahan penyakit sebesar 41,86% dengan menunda masa inkubasi TMV. Kontrol yang rusak (tanaman yang tidak diberi kitosan dan inokulasi TMV) menunjukkan tinggi tanaman dan berat buah yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan. Kitosan cangkang kerang pensi dan kulit udang efektif terhadap infeksi TMV pada tanaman cabai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Gawad, H., & Bondok, A. (2015). Response of Tomato Plants to Salicylic Acid and Chitosan under Infection with *Tomato mosaic virus*. *J. Agric. & Environ. Sci*, 15(8), 1520–1529. <https://doi.org/10.5829/idosi.ajeaes.2015.15.8.12735>
- Alves, H. J., Furman, M., Kugelmeier, C. L., De Oliveira, C. R., Bach, V. R., Lupatini, K. N., Neves, A. C., & Arantes, M. K. (2017). Effect of shrimp shells milling on the molar mass of chitosan. *Polimeros*, 27(1), 41–47. <https://doi.org/10.1590/0104-1428.2354>
- Asniwita. (2013). *Metode serologi yang ekonomis untuk mendukung sistem deteksi dini dan karakterisasi virus pada pertanaman cabai di Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi*. Universitas Jambi.
- Asniwita, A., Hidayat, S. H., Suastika, G., Sujiprihati, S., Susanto, S., & Hayati, I. (2012). Eksplorasi Isolat Lemah *Chili veinal mottle potyvirus* pada Pertanaman Cabai di Jambi, Sumatera Barat, dan Jawa Barat. *Jurnal Hortikultura*, 22(2), 181–186. <https://doi.org/10.21082/jhort.v22n2.2012.p181-186>
- Asniwita, & Wilyus. (2019). Pengendalian Penyakit Secara Terpadu Ramah Lingkungan Menggunakan Plant growth promotion fungi dan Kitosan untuk Melindungi Tanaman dari Infeksi Tobacco mosaic virus dan Mendukung

- Pertumbuhan Tanaman Cabai. Universitas Jambi.
- Boualem, A., Dogimont, C., & Bendahmane, A. (2016). The battle for survival between viruses and their host plants. *Current Opinion in Virology*, 17, 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2015.12.001>
- Chibu, & Shibayama. (2001). Effects of Chitosan Applications On The Growth of Several Crops In T. Uragami K. Kurita, T Fukamizo. *Yamaguchi Chitin and Chitosan in Life Science*.
- Chivasa, S., Murphy, A. M., Naylor, M., & Carr, J. P. (1997). Salicylic Acid Interferes with *Tobacco mosaic virus* Replication via a Novel Salicylhydroxamic Acid-Sensitive Mechanism. *The Plant Cell*, 9(4), 547–557. <https://doi.org/10.1105/tpc.9.4.547>
- Damayanti, T. A., Haryanto, H., & Wiyono, S. (2013). Pemanfaatan Kitosan Untuk Pengendalian *Bean common mosaic virus* (BCMV) Pada Kacang Panjang. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 13(2), 110–116. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.213110-116>
- Delevio, A. A. (2021). Pengaruh Konsentrasi Koh Berbeda terhadap Derajat Deasetilasi Kitosan dari Cangkang Pensi (*Corbicula moltkiana*). Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.
- Dewi, I. R. (2008). Peranan dan Fungsi Fitohormon bagi pertumbuhan tanaman. *Universitas Padjadjaran*, 10.
- Dolores, L. M. (1996). Management of peper viruses, in AVNET-II, Final Workshop Proc. AVRDC.
- El-Nemr, M., Abdel-Mawgoud, A. M. R., & El-Tohamy, W. (2010). Enhancement of Sweet Pepper Crop Growth and Production by Application of Biological, Organic and Nutritional Solutions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6.
- El Hadrami, A., Adam, L. R., El Hadrami, I., & Daayf, F. (2010). Chitosan in Plant Protection. In *Marine Drugs* (Vol. 8, Issue 4, pp. 968–987). <https://doi.org/10.3390/md8040968>
- Green, S. K. (1991). Guidelines for diagnostic work in plant virology. *Technical Bulletin - Asian Vegetable Research and Development Center Taipei, Taiwan; Asian Vegetable Research and Development Center , No. 15, Ed. 2 ; 63 Pp. (1991) Many Refs., 15*.
- Hamta, D. O., Asniwita, A., & Novalina, N. (2021). Efektivitas Kitosan Cangkang Keong Mas Dalam Mengendalikan Penyakit Yang Disebabkan Virus Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Media Pertanian*, 6(2), 80. <https://doi.org/10.33087/jagro.v6i2.119>
- Islam, W., Qasim, M., Noman, A., Tayyab, M., Chen, S., & Wang, L. (2018). Management of *Tobacco mosaic virus* through natural metabolites. *Records of Natural Products*, 12(5), 403–415. <https://doi.org/10.25135/rnp.49.17.10.178>
- Kulikov, S. N., Chirkov, S. N., Il'ina, A. V., Lopatin, S. A., & Varlamov, V. P. (2006). [Effect of the molecular weight of chitosan on its antiviral activity in plants]. *Prikladnaia biokhimiia i mikrobiologiia*, 42(2), 224–228.
- Mat Akin, H., & Nurdin, M. (2003). Pengaruh Infeksi TMV (*Tobacco mosaic virus*) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Dan Generatif Beberapa Varietas Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 3(1), 10–12. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.1310-12>
- Megasari, D., Damayanti, T. A., & Santoso, S. (2015). Pengendalian Aphis craccivora Koch. dengan kitosan dan pengaruhnya terhadap penularan *Bean common mosaic virus* strain Black eye cowpea (BCMV-BIC) pada kacang panjang. *Jurnal Entomologi Indonesia*, 11(2 SE-Articles), 72. <https://doi.org/10.5994/jei.11.2.72>
- Mishra, S., Jagadeesh, K. S., P U, K., & Prem, S. (2014). Biocontrol of *Tomato leaf curl virus* (ToLCV) in tomato with chitosan supplemented formulations of *Pseudomonas* sp. under field conditions. *Australian Journal of Crop Science*, 8, 347–355.
- Nur, I. (2019). *Aplikasi Beberapa Jenis Kitosan Untuk Pengendalian Tobacco mosaic virus (TMV) Pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.)*. Universitas Jambi.
- Nuraini, A., Hamdani, J. S., Suminar, E., & Ardiansyah, D. (2017). Aplikasi chitosan untuk meningkatkan hasil benih kentang G0 (*Solanum tuberosum*L.) kultivar granola pada berbagai jenis media tanam. *Kultivasi*, 16(3), 466–473. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v16i3.14374>
- Pandawani, N. P., Hanum, F., & Ariati, E. P. (2018). Kejadian Penyakit Mosaik Dan varietas Tahan *Cucumber mosaic virus* (CMV) Penyebab Penyakit Mosaik Pada Tanaman Mentimun. *AGRIMETA : Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*, 8(15 SE-Articles).
- Permatasari, D. A., Rahayu, Y. S., & Ratnasari, E. (2016). Pengaruh Pemberian Hormon Giberelin Terhadap Pertumbuhan Buah Secara Partenokarpi pada Tanaman Tomat Varitas Tombatu F1. *LenteraBio*, 5(1), 25–31.
- Purnamasari, N. L., Hadiastono, T., & Choliq, F. A. (2016). Ketahanan Empat Varietas Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Terhadap Infeksi *Tobacco mosaic virus* (TMV). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 4(3), 134–139.
- Sari, I. (2017). Ekstraksi kitosan dari cangkang pensi (*Corbisula sp.*). Univeristas Bung Hatta.
- Sofia, I., Murdiningsih, H., & Yanti, N. (2016). Pembuatan Dan Kajian Sifat-Sifat Fisikokimia, Mekanikal, dan Fungsional Edible Film Dari Kitosan Udang Windu. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(2), 54–60. <https://doi.org/10.15294/jbat.v5i2.6364>

Statistik, B. P. (2020). *Indonesia Dalam Angka 2019*.

Syukur, M., Sujiprihati, S., Koswara, J., & Widodo. (2007). Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap Antraknosa yang Disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 35(2 SE-Articles). <https://doi.org/10.24831/jai.v35i2.1319>

Tong, S., Sophal, L., Samoeun, B., Buntong, B., Kong, T., & Acedo, A. L. (2017). Chitosan extraction from seafood waste and its potential application in production and postharvest horticulture. *Acta Horticulturae*, 1179, 9–14. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1179.2>

Uthairatanakij, A., Teixeira da Silva, J., & Obsuwan, K. (2007). Chitosan for Improving Orchid Production and Quality. *Orchid Science and Biotechnology*, 1, 1–5.

Vicya, M. F. (2018). Pembuatan Kitosan Dari Kulit Pensi (*Corbicula Moltkiana*) Serta Sifat Fisika Dan Kimianya. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID: 104388025>

Xing, K., Zhu, X., Peng, X., & Qin, S. (2015). Chitosan antimicrobial and eliciting properties for pest control in agriculture: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 569–588. <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0252-3>

Zuliardi, H. (2018). Pengaruh Waktu Aplikasi Kitosan Terhadap Bean common mosaic virus (BCMV) Pada Kacang Panjang (*Vigna Sinensis* L). Universitas Jambi.