

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

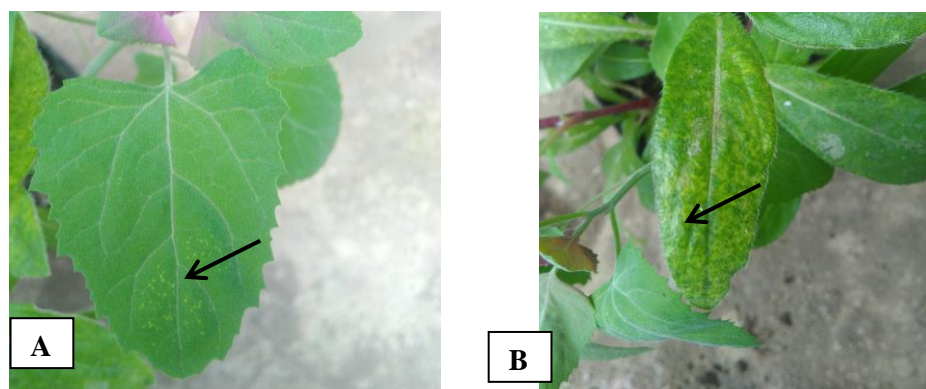
##### 4.1.1 Masa inkubasi dan gejala serangan CMV pada tanaman indikator

Tanaman indikator adalah tanaman yang menunjukkan gejala khas yang ditimbulkan virus setelah diinokulasi yang bertujuan untuk membuktikan gejala pada tanaman sampel di lapang disebabkan oleh virus, bukan karena cekaman lingkungan, kekurangan unsur hara maupun sifat genetik. Tanaman indikator yang dipakai dalam penelitian ini yaitu *Gomprhena globosa* dan *Chenopodium amaranticolor*. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan rerata masa inkubasi dan gejala serangan pada tanaman indikator yang diinokulasi CMV memiliki perbedaan masa inkubasi dan gejala yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Masa Inkubasi dan Gejala pada Tanaman Indikator

Tanaman Indikator	Masa Inkubasi	Gejala
<i>Gomprhena globosa</i>	10 hari	Lesio lokal
<i>Chenopodium amaranticolor</i>	9 hari	Lesio lokal

Daun *G. globosa* menunjukkan gejala lesion lokal pada 10 hari setelah inokulasi CMV. Daun *C. amaranticolor* menunjukkan gejala lesion lokal pada 9 hari setelah inokulasi CMV. Lesion lokal adalah gejala yang bersifat lokal dengan munculnya gejala nekrosa ditempat terjadinya infeksi virus. Menurut Komite Internasional Taksonomi Virus (ICTV) gejala yang ditimbulkan oleh *G. globosa* dan *C. amaranticolor* yang telah terinfeksi CMV menunjukkan gejala lesion lokal sehingga identifikasi yang telah dilakukan menunjukkan gejala yang sesuai.



Gambar 4. \*(A) Gejala kenampakan CMV pada *Gomprhena globosa* dan (B) Gejala kenampakan CMV pada *Chenopodium amaranticolor*

\*Tanda panah menunjukkan gejala pada daun masing-masing dari tanaman indikator.

#### 4.1.2 Masa inkubasi dan gejala infeksi CMV pada tanaman cabai rawit

Masa inkubasi pada tanaman cabai rawit diamati mulai hari pertama setelah dilakukan inokulasi sampai muncul gejala pertama kali (Tabel Lampiran 3). Tanaman caba rawit yang diberi perlakuan kitosan dan diinokulasi CMV, tidak diinkolasi CMV dan tidak diberikan kitosan serta yang hanya diinokulasi CMV memiliki perbedaan masa inkubasi dan gejala yang disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rerata Masa Inkubasi CMV pada Tanaman Cabai Rawit

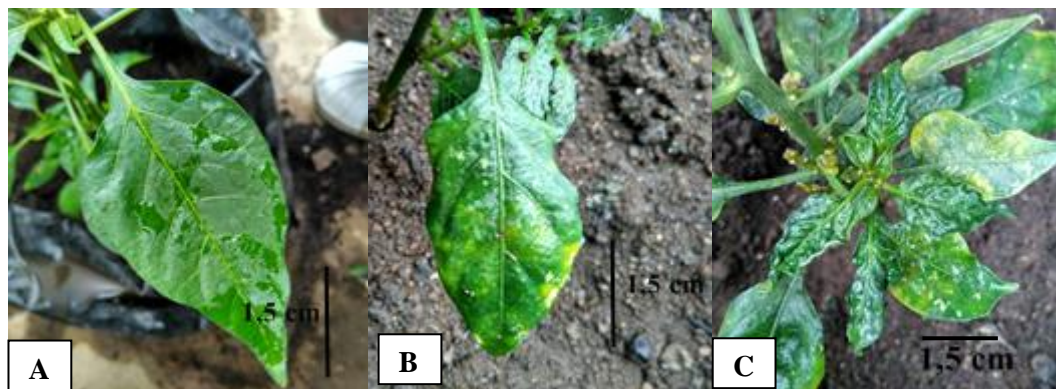
Perlakuan	Rerata masa inkubasi (HSI)
Kitosan 0,68%	7,33 a
Kitosan 0,72%	7,67 ab
Kitosan 0,76%	7,33 a
Kitosan 0,80%	8,00 abc
Kitosan 0,84%	8,33 abcd
Kitosan 0,88%	11,67 abcd
Kitosan 0,92%	12,33 cd
Kitosan 0,96%	12,67 d
Kitosan 1,00%	12,00 bcd
Kitosan 1,04%	10,67 abcd
Kontrol +	21,67 e
Kitosan -	7,33 a

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji BNJ (5%)

Berdasarkan tabel 2 perlakuan pemberian larutan kitosan menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan dengan pemberian kitosan pada berbagai jenis dosis menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pemberian larutan kitosan pada tanaman cabai rawit dapat memperpanjang masa inkubasi virus CMV dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan larutan kitosan (kontrol negatif). Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap masa inkubasi setiap perlakuan, terdapat perlakuan yang menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap masa inkubasi virus CMV dan peningkatan ketahanan tanaman dibandingkan dengan kontrol negatif serta memberikan masa inkubasi terpanjang dibanding perlakuan lain. Perlakuan tersebut adalah tanaman kontrol positif atau tanaman yang tidak diinokulasi virus CMV dan pemberian konsentrasi kitosan dosis 0,96% yaitu dengan hasil 21,67 HSI dan 12,67 HSI sedangkan, untuk masa inkubasi tercepat munculnya gejala CMV yaitu pada perlakuan kontrol negatif atau tanpa

pemberian kitosan, pemberian larutan kitosan dengan konsentrasi 0,68 dan 0,76% yaitu 7,33 HSI.

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tanaman cabai rawit yang terinfeksi CMV menunjukkan gejala berupa mosaik atau perubahan warna hijau pada daun, menyempit, mengerut dan mengalami nekrosis. Perbedaan masa inkubasi terjadi karena kemungkinan sudah terjadi infeksi namun belum menimbulkan gejala. Periode inkubasi erat kaitannya dengan kemampuan virus menyebar dari tempat inokulasi ke bagian tanaman lainnya dan kemudian menunjukkan gejala. Virus mampu menyebar ke bagian tanaman yang masih muda dengan cepat karena tanaman muda belum memiliki sistem pertahanan yang kuat terhadap infeksi virus (Garcia and Purphy, 2001). Hal ini dapat menyebabkan tanaman muda cabai rawit mudah terinfeksi virus.



Gambar 5. (A) Daun cabai rawit sehat, (B) daun cabai rawit mengalami mosaik, (C) Daun tanaman cabai rawit malformasi, mengerdil, dan nekrosis.

#### 4.1.3 Intensitas penyakit CMV pada tanaman cabai rawit

Analisis ragam menunjukkan hasil perbedaan 8 macam konsentrasi kitosan berpengaruh nyata terhadap intensitas serangan CMV pada tanaman cabai rawit (Data lampiran 3). Rerata intensitas serangan tanaman cabai rawit yang diinokulasikan virus CMV secara mekanis disajikan pada tabel 4.

Tabel 3. Pengaruh Aplikasi Kitosan terhadap Intensitas Penyakit

Konsentrasi Kitosan	Intensitas Penyakit (%)			
	1MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI
Kitosan 0,68%	31,43 cd	47,35 b	43,34 bc	41,56 bc
Kitosan 0,72%	26,16 bc	35,91b	35,64 abc	34,64 ab
Kitosan 0,76%	23,87 bc	37,31 b	34,78 abc	33,31 ab
Kitosan 0,80%	22,26 bc	33,66 b	30,94 ab	30,34 ab
Kitosan 0,84%	23,43 bc	31,70 b	29,94 ab	27,36 a
Kitosan 0,88%	2131 b	32,01 b	30,14 ab	28,11 ab
Kitosan 0,92%	24,41 bc	34,70 b	32,43 abc	28,97 ab
Kitosan 0,96%	21.16 b	29,44 b	28,82 ab	26,51 a
Kitosan 1,00%	20,41 b	32,34 b	30,24 ab	28,18 ab
Kitosan 1,04%	22,70 bc	32,34 b	31,00 ab	29,94 ab
Kontrol +	0,50 a	7,69 a	23,88 a	27,94 a
Kitosan -	37,40 d	44,24 b	46,46 c	49,85 c

Keterangan: \*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%

\*Data ditransformasi ke  $\text{Arcsin } \sqrt{x + 0,5}$  untuk data pada pengamatan minggu pertama setelah dilakukannya inokulasi sedangkan, untuk data minggu kedua dan ketiga setelah dilakukannya inokulasi ditransformasi ke  $\text{Arcsin } \sqrt{x}$  untuk keperluan analisis statistic

Dari hasil analisis ragam yang telah dilakukan diperoleh hasil yang signifikan sehingga terdapat pengaruh antar perlakuan terhadap intensitas CMV (Tabel lampiran 3). Intensitas penyakit terendah terjadi pada perlakuan penyemprotan kitosan dengan konsentrasi 0,96% yaitu dengan nilai intensitas sebesar 26.51%. Perlakuan penyemprotan kitosan dengan intensitas serangan tertinggi yaitu pada perlakuan penyemprotan kitosan dengan konsentrasi 0,68% yaitu dengan nilai rerata intensitas sebesar 41,56%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kitosan dengan cara foliar ke daun tanaman cabai rawit mampu menekan tingkat serangan CMV. Kitosan mampu meningkatkan ketahanan tanaman dari stress karena faktor biotik yaitu infeksi patogen serta dapat meningkatkan toleransi oleh faktor abiotik nya. Perbedaan

dari konsentrasi kitosan mempengaruhi parameter perkembangan penyakit yang menginfeksi (Damayanti *et al.*, 2014).

#### 4.1.4 Total Klorofil Tanaman Cabai Rawit

Pengujian kandungan klorofil dilakukan setelah pengamatan intensitas penyakit. Untuk mengetahui perbedaan kandungan klorofil akibat serangan CMV dari daun tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan kontrol dengan pemberian aplikasi kitosan maka diuji menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang  $\lambda 645$  dan  $\lambda 633$  dikarenakan klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm, terutama sinar merah dan biru. Analisis ragam menunjukkan hasil pemberian konsentrasi kitosan berpengaruh nyata terhadap total klorofil pada tanaman cabai rawit (Data lampiran 3). Rerata total kadar klorofil tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan kitosan dan diinokulasi CMV, tanaman cabai rawit tidak diinokulasi CMV dan tidak diberikan kitosan serta tanaman cabai rawit yang tidak diinokulasi CMV tercantum pada tabel 5.

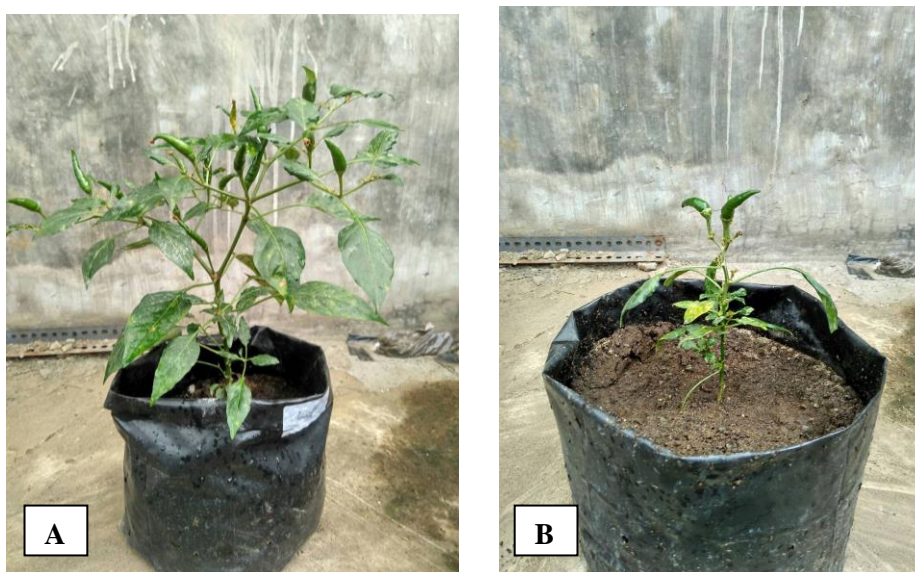
Tabel 4. Pengaruh Aplikasi Kitosan terhadap Total Klorofil Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan Kitosan	Total Klorofil (mg/L)
0,68%	29,09 abc
0,72%	23,38 a
0,76%	27,56 abc
0,80%	25,30 ab
0,84%	40,20 cd
0,88%	37,32 bcd
0,92%	36,86 bcd
0,96%	47,12 de
1,00%	38,83 cd
1,04%	40,14 cd
Kontrol +	54,35 e
Kontrol -	22,89 a

Keterangan: \*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%

Pada table 4 menunjukkan bahwa pemberian kitosan dengan cara foliar berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil tanaman cabai rawit. Rerata kandungan klorofil paling tinggi diperoleh pada perlakuan kontrol positif atau perlakuan tanpa inokulasi CMV dan tanpa pemberian kitosan yaitu sebesar 54,36 mg/L untuk kandungan klorofil terendah yaitu pada perlakuan kontrol negatif atau perlakuan tanaman diinokulasi CMV tanpa pemberian kitosan yaitu sebesar 22,89 mg/L dan pada perlakuan 0,72% yaitu sebesar 23,38 mg/L namun tidak

berbeda nyata dengan perlakuan pemberian kitosan 0,68% dengan nilai 29,09 mg/L, perlakuan pemberian kitosan 0,76% dengan nilai 27,56 mg/L dan pada perlakuan kitosan 0,80% dengan nilai 25,30 mg/L. Pemberian kitosan diduga mampu mensuplai hara makro dan mikro yang dibutuhkan pada pertumbuhan vegetatif tanaman dalam hal ini pada pembentukan klorofil tanaman. Penyusun klorofil terdiri dari unsur nitrogen dan unsur hara mikro yang dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat yang berguna bagi perkembangan jaringan meristem daun (Parman, 2007).



Gambar 6. (A) Tanaman cabai rawit sehat, (B) Tanaman cabai rawit mengalami malformasi dan mengerdil akibat serangan CMV.

#### **4.1.5 Pengaruh Aplikasi Kitosan Terhadap Tinggi Tanaman Cabai Rawit**

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman cabai rawit (Tabel Lampiran 3). Rerata jumlah daun tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan kitosan dan diinokulasi CMV, tanaman cabai rawit tidak diinokulasi CMV dan tidak diberikan kitosan serta tanaman cabai rawit yang tidak diinokulasi CMV tercantum pada tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Aplikasi Kitosan terhadap Tinggi Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan Kitosan	Rerata Tinggi Tanaman Cabai Rawit (cm)
0,68%,	22,77 a
0,72%,	32,40 abcd
0,76%,	25,07 abc
0,80%	27,00 abc
0,84%,	38,17 cd
0,88%,	35,13 bcd
0,92%,	52,73 e
0,96%,	41,30 de
1%	37,47 cd
1,04%	35,80 bcd
Kontrol +	40,93 de
Kontrol -	20,57 a

Keterangan: \*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian kitosan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman cabai. Rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan aplikasi kitosan 0,92% sebesar 52,73 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 0,96% sebesar 41,30 cm dan kontrol positif sebesar 40,93 cm. Rerata tinggi tanaman terendah yaitu pada perlakuan 0,68% dan kontrol negatif yaitu sebesar 22,77 cm dan 20,57 cm yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 0,72%, 0,76%, dan 0,80% dengan nilai 32,40 cm, 25,07 cm dan 27,00 cm. Pemberian kitosan mampu secara konsisten mendorong pertumbuhan tanaman. Menurut Uthairatanakij *et al.*, (2007) kitosan mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dengan memberikan sinyal biosintesis auksin melalui jalur independen triptofan. Selain itu menurut Nge *et al.*, (2006) pemberian kitosan mampu mendorong pertumbuhan karena sifat kitosan yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman, dengan meningkatkan respon terhadap hormon giberelin dan auksin (Uthairatanakij *et al.*, 2007).

#### 4.1.6 Jumlah daun tanaman cabai rawit

Berdasarkan hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian kitosan memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman cabai rawit (Tabel Lampiran 3). Rerata jumlah daun tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan kitosan dan diinokulasi CMV, tanaman cabai rawit tidak diinokulasi CMV dan tidak diberikan kitosan serta tanaman cabai rawit yang tidak diinokulasi CMV tercantum pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Aplikasi Kitosan terhadap Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit

Perlakuan Kitosan	Rerata Jumlah Daun Tanaman Cabai Rawit
0,68%,	37,33 a
0,72%,	47,00 a
0,76%,	37,67 a
0,80%	44,33 a
0,84%,	70,00 b
0,88%,	68,00 b
0,92%,	64,33 b
0,96%,	66,33 b
1%	73,00 b
1,04%	74,67 b
Kontrol +	74,00 b
Kontrol -	35,00 a

Keterangan: \*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%

Pada tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian kitosan dengan cara foliar dengan konsentrasi 1,04% memberikan hasil terbaik yaitu sebesar 74,67 helai namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian kitosan dengan dosis 0,84%, 0,88%, 0,92%, 0,96%, 1%, dan kontrol negatif dengan nilai 70 helai, 68 helai, 64,33 helai, 66,33 helai, 73 helai dan 74 helai. Rerata jumlah daun terendah yaitu pada perlakuan kontrol negatif yaitu dengan nilai 35 helai daun namun tidak berbeda nyata dengan pemberian kitosan dengan konsentrasi 0,68%, 0,72%, 0,76%, dan 0,80% dan dengan nilai 37,33 helai, 47 helai, 36,67 helai, dan 44,33 helai. Perlakuan pemberian kitosan mampu meningkatkan jumlah daun hingga dua kali lipat pada tanaman cabai rawit dibandingkan dengan kontrol negatif. Kitosan secara signifikan meningkatkan faktor tumbuh pada panjang batang-daun, angka pertumbuhan daun, termasuk panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun tiap semak tanaman. (Wanichpongpan *et al.*, 2000 dalam Uthairatanakij *et al.*, 2007).

#### 4.1.7 Pengaruh Aplikasi Kitosan Terhadap Jumlah Buah Tanaman Cabai

Pemanenan dilakukan pada saat tanaman cabai rawit berumur 11 minggu setelah tanam (MST). Lalu dapat dilakukan pengukuran jumlah buah per tanaman per tanaman. Rerata jumlah buah tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan kitosan dan diinokulasi CMV, tanaman cabai rawit tidak diinokulasi CMV dan tidak diberikan kitosan serta tanaman cabai rawit yang tidak diinokulasi CMV tercantum pada tabel 7.



Tabel 7. Pengaruh Aplikasi Kitosan Terhadap Jumlah Buah Per Tanaman

Perlakuan Kitosan	Rerata Jumlah buah Tanaman Cabai Rawit
0,68%,	20,67 ab
0,72%,	33,33 cde
0,76%,	32,00 cde
0,80%	33,33 cde
0,84%,	36,33 cde
0,88%,	32,00 cde
0,92%,	41,00 de
0,96%,	42,00 e
1%	36,67 cde
1,04%	36,67 cde
Kontrol +	30,00 bc
Kontrol -	18,33 a

Keterangan: \*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%

Pada tabel 7 menunjukkan hasil analisis ragam bahwa pemberian kitosan berpengaruh nyata terhadap jumlah buah pada tanaman cabai rawit (Tabel Lampiran 3). Pada tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian kitosan dengan dosis 0,96% merupakan nilai konsentrasi paling baik yaitu menghasilkan 42 buah namun tidak memberikan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan pemberian kitosan konsentrasi 0,72%, konsentrasi 0,76%, konsentrasi 0,80%, konsentrasi 0,84%, konsentrasi 0,88%, konsentrasi 0,92%, konsentrasi 1% dan konsentrasi 1,04% dengan jumlah buah yang dihasilkan 20,67 buah, 33,33 buah, 32 buah, 33,33 buah, 36,33 buah, 32 buah, 41 buah, 36,67 buah, dan 36,67 buah sedangkan perlakuan kontrol negatif atau tanaman diinokulasi virus tanpa penambahan kitosan memberikan hasil jumlah buah terendah yaitu sebanyak 18,33 buah. Kitosan yang diinduksi pada tanaman cabai rawit berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman, sehingga juga berpengaruh terhadap produksi tanaman cabai rawit. Uthairatanakij *et al.*, (2007) menyatakan bahwa kitosan dapat meningkatkan sinyal untuk sintesis hormon tanaman seperti giberelin dalam jumlah yang optimal. hal ini dimungkinkan menjadi alasan perlakuan pemberian kitosan mampu meningkatkan jumlah produksi buah dibanding dengan kontrol negatif.

#### 4.1.8 Bobot buah per tanaman cabai rawit

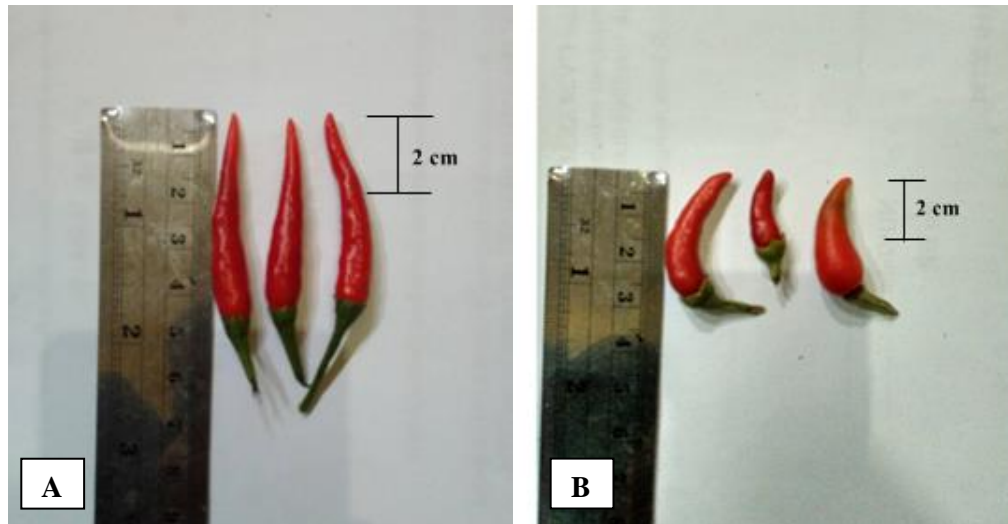
Hasil analisis ragam menunjukkan hasil bahwa pemberian kitosan dengan cara foliar berpengaruh nyata terhadap bobot buah tanaman cabai rawit (Tabel Lampiran 3). Rerata jumlah buah tanaman cabai rawit yang diberi perlakuan tercantum pada tabel 8.

Tabel 8. pengaruh aplikasi Kitosan Terhadap Bobot Buah Per Tanaman

Perlakuan Kitosan	Rerata Bobot buah (g)
0,68%,	30,40 a
0,72%,	42,64 abc
0,76%,	38,50 ab
0,80%	50,28 abc
0,84%,	57,47 bc
0,88%,	58,00 bc
0,92%,	51,40 abc
0,96%,	66,29 c
1%	67,37 c
1,04%	59,05 bc
Kontrol +	48,46 abc
Kontrol -	29,10 a

Keterangan: \*Angka yang diikuti dengan huruf yang sama dibelakangnya menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT dengan taraf 5%

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa pemberian kitosan dengan cara foliar pada tanaman cabai rawit memberikah hasil berpengaruh nyata terhadap bobot buah. Dari hasil analisis ragam yang telah dilakukan pemberian dosis kitosan terbaik yaitu pada perlakuan kitosan 0,96% dengan bobot buah senilai 66,29 g dan pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% dengan nilai bobot buah sebesar 67,37 g namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian kitosan dengan konsentrasi 0,68% dengan bobot buah 30,40 g, konsentrasi kitosan 0,72% dengan bobot buah 42,64 g, konsentrasi kitosan 0,80% dengan bobot buah 50,28 g, konsentrasi 0,84% dengan bobot buah 51,40 g, konsentrasi kitosan 1,04% dengan bobot buah 59,05 g dan perlakuan kontrol positif dengan bobot 48,46 g sedangkan perlakuan pemberian kitosan terendah yaitu pada perlakuan pemberian kitosan konsentrasi 0,68% dengan bobot 30,40 g dan kontrol negatif atau tanaman diinokulasi CMV tanpa pemberian kitosan dengan nilai bobot buah sebesar 29,10 g.



Gambar 7. (A) Buah cabai rawit sehat dan tidak terinfeksi CMV, (B) buah cabai rawit terinfeksi CMV mengalami pengerdilan dan malformasi buah

#### 4.2 Pembahasan Umum

Keberhasilan pengendalian penyakit tanaman sangat ditentukan oleh keberhasilan mendiagnosis penyakit. Diagnosis menggambarkan tentang rangkaian kegiatan deteksi dan identifikasi patogen penyebab penyakit, sehingga dapat ditentukan spesies virus penyebab penyakit yang terbawa oleh media pembawa tersebut. Berbagai teknik diagnosis penyakit yang diakibatkan oleh virus tanaman dapat dideteksi dengan beberapa teknik baik secara modern maupun konvensional. Teknik deteksi virus secara modern menggunakan teknik deteksi berdasarkan sifat-sifat biologi dan bagian dari partikel virus yaitu asam nukleat yang dapat dilakukan secara serologi dan molekuler. Teknik serologi yang umum digunakan adalah Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA), sedangkan teknik molekuler yang umum digunakan adalah Polymerase Chain Reaction (PCR) (Naidu dan Huges, 2003). Disamping teknik serologi dan molekuler terdapat teknik lain untuk mendeteksi virus yaitu dengan memanfaatkan tanaman indikator. Tanaman indikator adalah beberapa jenis tanaman yang sangat rentan terhadap virus tertentu dan menunjukkan gejala yang khas sehingga dapat dimanfaatkan sebagai metode untuk mendeteksi dan mengidentifikasi virus tertentu (Walkey, 1991).

Pada penelitian ini teknik diagnosis yang digunakan yaitu menggunakan tanaman indikator yang telah dikenal lebih murah dan mudah dalam pelaksanaannya dibanding teknik PCR dan ELISA. Tanaman indikator yang digunakan yaitu *Chenopodium amaranticolor* dan *Gomphrena globosa*. Gejala

yang timbul pada tanaman *C. amaranticolor* dan *G. globosa* adalah lesi lokal dengan masa inkubasi virus 10 hari pada tanaman *G. globosa* dan 9 hari pada tanaman *C. amaranticolor*. Menurut Gibbs dan Harrison (1976), respon *Gomphrena globosa* dan *Cucumis melo* L. yang terinfeksi CMV adalah terdapat luka nekrotik atau lesi lokal dan mosaik pada tanaman indikator. Perbedaan masa inkubasi pada tanaman *C. amaranticolor* dan *G. globosa* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan interaksi antara tanaman dengan virusnya. Masa inkubasi akan berpengaruh terhadap respons tanaman yang ditimbulkan.

Hasil pengujian pemberian kitosan pada tanaman cabai rawit terhadap masa inkubasi menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan untuk masa inkubasi virus CMV terhadap tanaman cabai rawit. Masa inkubasi terlama terdapat pada perlakuan tanaman kontrol positif atau tanaman yang tidak diinokulasi virus CMV dan pemberian konsentrasi kitosan dosis 0,96% yaitu dengan hasil 21,67 HSI dan 12,67 HSI sedangkan, untuk masa inkubasi tercepat munculnya gejala CMV yaitu pada perlakuan kontrol negatif atau tanpa pemberian kitosan, pemberian larutan kitosan dengan konsentrasi 0,68 dan 0,76% yaitu 7,33 HSI.

Perbedaan masa inkubasi dan keparahan gejala yang muncul mungkin berkaitan dengan sistem ketahanan yang dimiliki oleh tanaman dan tingkat virulensi yang menginfeksi. Pada tanaman yang diberi perlakuan kitosan memiliki hasil masa inkubasi yang lebih lama dibanding tanaman dengan perlakuan kontrol tanpa aplikasi kitosan. Hal ini diduga karena kemampuan kitosan dalam menginduksi ketahanan tanaman menjadikan waktu inkubasi virus semakin lebih panjang. Selain faktor dari luar perbedaan masa inkubasi virus pada tanaman juga dipengaruhi faktor dari dalam. Menurut (Muis, 2002) perbedaan periode inkubasi disebabkan jaringan tanaman masih muda sehingga memudahkan bagi patogen untuk masuk dan berkembang. Menurut Agrios, (1996) virus banyak terdapat pada daun yang masih muda karena daun-daun muda menyediakan bahan makanan yang cukup bagi infeksi dan replikasi virus.

CMV dapat melakukan infeksi secara sistemik pada jaringan- jaringan muda tanaman yang dapat menimbulkan gejala akut. Gejala serangan virus CMV pada cabai adalah daun akan menggulung, perubahan warna daun (mosaik), daun menyempit, mengkerut, berukuran kecil, mengalami nekrosis, dan membentuk cincin-cincin nekrotik (Siregar, 2005).

Intensitas penyakit terendah terjadi pada perlakuan penyemprotan kitosan dengan konsentrasi 0,96% yaitu dengan nilai intensitas sebesar 26,51%. Perlakuan penyemprotan kitosan dengan intensitas serangan tertinggi yaitu pada perlakuan penyemprotan kitosan dengan konsentrasi 0,68% yaitu dengan nilai rerata intensitas sebesar 41,56%. Umumnya gejala tidak konsisten, meningkat seiring dengan meningkatnya umur tanaman, tetapi ada pula yang menurun. Hal ini disebabkan jumlah dan ukuran daun bertambah, sehingga berpengaruh terhadap keparahan gejala. Menurut Suganda *et al.*, (2002) bertambahnya jumlah dan ukuran daun dapat memengaruhi skoring gejala, sehingga secara langsung memengaruhi besar kecilnya intensitas serangan. Menurut Ganefianti *et al.*, (2008), semakin besar infeksi tanaman bergejala dan skor gejala, maka intensitas penyakit semakin besar, sedangkan meningkatnya gejala mungkin dapat disebabkan oleh adanya sumber inokulum lebih awal menginfeksi tanaman yang masih muda dan galur yang terinfeksi mempunyai tingkat ketahanan rentan. Menurut Subekti *et al.*, (2006) genom tanaman memiliki reseptor yang mengenali virus yang masuk ke dalam sel tanaman dan menyebabkan terjadinya respons ketahanan.

Tingkat penekanan infeksi virus oleh kitosan bervariasi sesuai dengan berat molekul kitosan (Chirkov *et al.*, 2006). Secara umum, tanaman yang diberi perlakuan kitosan menunjukkan insidensi penyakit, keparahan penyakit dan titer CMV yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol tanpa perlakuan kitosan. Hal ini senada dengan pendapat Naylor *et al.*, (1998) bahwa kitosan merupakan senyawa kimia yang mampu mengaktifkan sistem pertahanan kemudian menginduksi produksi masal konstituen pertahanan yang terdiri dari berbagai protein defensif atau yang dikenal sebagai pathogenesis-related (PR) protein yang mampu melindungi tanaman dari serangan patogen. PR protein memiliki peranan dalam pencegahan multiplikasi, penyebaran, dan lokalisasi virus pada jaringan tanaman yang diinokulasi. PR protein juga akan terakumulasi banyak pada tempat terjadinya infeksi. Kinerja PR protein perlu didukung dengan melakukan waktu aplikasi penyemprotan kitosan yang terbaik yaitu sebelum inokulasi agar peranan PR protein dapat bekerja maksimal. Sedangkan waktu aplikasi penyemprotan kitosan setelah inokulasi, menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Ramadhan, (2012) membuat peranan PR protein dalam kitosan kurang efektif dan dinilai terlambat dalam pencegahan penyebaran, multiplikasi, dan lokalisasi virus pada jaringan tanaman yang

diinokulasi. Penggunaan kitosan juga dilaporkan bekerja karena adanya induksi ketahanan melalui *micro-oxidative burst*, respon hipersensitif mikro dan aktivitas antivirus yang terkait dengan produksi nitrit oksida dan aktivitas enzim phenylalanine amonia-lyase (PAL) (Iriti *et al.*, 2006; Zhao *et al.*, 2007). Aktivitas antivirus kitosan juga berkorelasi dengan kemampuan kitosan dalam menginduksi aposisi kalose (*callose apposition*) (Faoro & Iriti, 2007).

Rerata kandungan klorofil paling tinggi diperoleh pada perlakuan kontrol positif atau perlakuan tanpa inokulasi CMV dan tanpa pemberian kitosan yaitu sebesar 54,36 mg/L untuk kandungan klorofil terendah yaitu pada perlakuan kontrol negatif atau perlakuan tanaman diinokulasi CMV tanpa pemberian kitosan yaitu sebesar 22,89 mg/L dan pada perlakuan 0,72% yaitu sebesar 23,38 mg/L. Penurunan laju fotosintesis disebabkan karena bentuk kloroplas yang abnormal. Kloroplas merupakan organel utama yang diserang oleh virus tumbuhan dengan ukuran yang relatif lebih kecil dan jumlah tilakoid pada setiap grana yang menurun akibat infeksi virus. Hasil penelitian Funayama dan Terashima, (2006) menyebutkan bahwa apabila tanaman terinfeksi virus maka peningkatan kandungan klorofil setiap satuan daun akan terhenti ketika panjang daun mencapai setengah dari panjang daun maksimum, yang mungkin merupakan bagian dari penghambatan sintesis klorofil. Kerusakan utama akibat infeksi virus pada tanaman adalah akumulasi klorofil, yang menyebabkan penurunan laju fotosintesis karena penurunan kemampuan mengabsorpsi cahaya. Dilakukannya pemberian kitosan diduga mampu mensuplai hara makro dan mikro yang dibutuhkan pada pertumbuhan vegetatif tanaman dalam hal ini pada pembentukan klorofil tanaman. Penyusun klorofil terdiri dari unsur nitrogen dan unsur hara mikro yang dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat yang berguna bagi perkembangan jaringan meristem daun (Parman, 2007).

Rerata tinggi tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan aplikasi kitosan 0,92% sebesar 52,73 cm dan rerata tinggi tanaman terendah yaitu pada perlakuan 0,68% dan kontrol negatif yaitu sebesar 22,77 cm dan 20,57 cm sedangkan untuk hasil jumlah daun perlakuan pemberian kitosan dengan cara foliar dengan konsentrasi 1,04% memberikan hasil terbaik yaitu sebesar 74,67 helai dan rerata jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan kontrol negatif atau perlakuan tanpa pemberian kitosan dengan nilai 35 helai daun. Terjadinya gejala mosaik dan kuning pada tanaman akan dapat menyebabkan

terganggunya proses fotosintesis yang pada akhirnya akan berakibat terhadap pertumbuhan dan penurunan hasil (Agrios, 2005). Namun, infeksi CMV lebih mempengaruhi penurunan hasil karena gejala yang terlihat adalah mosaik pada daun. Gejala mosaik tersebut menyebabkan proses fotosintesis tidak dapat berjalan dengan optimal karena jumlah klorofil pada daun tidak mencukupi.

Kitosan yang diaplikasikan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang baik. Hal ini dikarenakan dengan penyemprotan kitosan secara foliar ke daun tanaman cabai rawit 24 jam sebelum inokulasi virus mampu memberikan hasil pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian kitosan. Kitosan dapat meningkatkan sinyal untuk sintesis hormon giberelin serta biosintesis auksin melalui jalur independen triptofan sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Uthairatanakij *et al.*, 2007). Konsentrasi yang diaplikasikan pada tanaman memberikan hasil yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap tanaman terutama menstimulir hormon pertumbuhan (Uthairatanakij *et al.*, 2007). Rekso, (2011) mengemukakan hasil analisis dari Balai Penelitian Pasca Panen Pertanian Bogor, (2007) tentang kandungan hormon-hormon yang terkandung di dalam oligo kitosan. Hormon-hormon tersebut diantaranya Indol Acetic Acid (IAA), kinetin, zeatin, GA 3, GA 5, dan GA 7. Menurut Dewi, (2008) hormon IAA pada konsentrasi tertentu pada tanaman dapat memacu pertumbuhan panjang batang tanaman dan meningkatkan dominansi apikal sehingga tanaman dapat tumbuh lebih tinggi. Selain hormon IAA, oligo kitosan juga mengandung hormon giberelin yang dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Hopkins, (1995) dalam Asra, (2014) giberelin berperan dalam pembentangan dan pembelahan sel serta pertumbuhan dan pemanjangan batang.

Pemberian kitosan dengan dosis 0,96% merupakan nilai konsentrasi paling baik karena tanaman cabai rawit mampu menghasilkan 42 buah sedangkan perlakuan kontrol negatif atau tanaman diinokulasi virus tanpa penambahan kitosan memberikan hasil jumlah buah terendah yaitu sebanyak 18,33 buah. Untuk bobot buah pemberian dosis kitosan terbaik yaitu pada perlakuan kitosan 0,96% dengan bobot buah senilai 66,29 g dan pada perlakuan konsentrasi kitosan 1% dengan nilai bobot buah sebesar 67,37 g sedangkan perlakuan pemberian kitosan terendah yaitu pada perlakuan pemberian kitosan konsentrasi 0,68% dengan bobot 30,40 g dan kontrol negatif atau tanaman

diinokulasi CMV tanpa pemberian kitosan dengan nilai bobot buah sebesar 29,10 g. Infeksi CMV selain menimbulkan gejala pada tanaman cabai juga mempengaruhi produksinya. Penurunan produksi cabai dapat dilihat dari jumlah buah yang terbentuk dan bobotnya. Infeksi virus menyebabkan terganggunya sistem metabolisme tanaman melalui pemanfaatan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman untuk replikasi dan sintesis partikel virus. Akibatnya tanaman akan kekurangan bahan baku untuk dapat melakukan pertumbuhan vegetatif dan generatif yang normal. Penurunan hasil panen akibat penyakit mosaik ini pada tujuh kultivar cabai berkisar mulai dari 32 sampai 75% (Sulyo, 1984). Bahkan hasil penelitian Sari dkk. (1997) menunjukkan bahwa infeksi CMV dapat menurunkan jumlah dan bobot buah per tanaman berturut-turut sebesar 81,4 dan 82,3%.

Pemberian kitosan dengan cara foliar pada tanaman cabai rawit mampu meningkatkan bobot buah dua kali lipat dibanding perlakuan tanpa kitosan. Hal ini sejalan dengan pendapat Ohta *et al.*, (2004) Kitosan yang diperoleh dengan deasetilasi kitin, mendorong pertumbuhan tanaman dan akar, dan mempercepat waktu berbunga, hasil buah, dan bobot buah serta meningkatkan jumlah bunga yang juga berpengaruh terhadap peningkatan bobot buah. Mondal *et al.*, (2013) melaporkan bahwa aplikasi kitosan dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Hal yang sama dilaporkan oleh Chibu *et al.*, (2002) dalam Mondal *et al.*, (2013) bahwa aplikasi kitosan pada tahap awal pertumbuhan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan pengembangan sehingga meningkatkan hasil biji beras dan kedelai. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Mondal *et al.*, (2011) aplikasi oligo kitosan pada tanaman bayam dan okra.

A