

## Aplikasi kitosan untuk penekanan kejadian penyakit dan peningkatan hasil panen tanaman padi (*Oryza sativa* L.)

*Application of chitosan to suppress diseases and enhance rice (*Oryza sativa* L.) yield*

Sri WAHYUNI<sup>\*)</sup>, Ciptadi Ahmad YUSUP, Agustin Sri MULYATNI, Deden Dewantara ERIS, PRIYONO & SISWANTO

Pusat Penelitian Kelapa Sawit Unit Bogor, Jl Taman Kencana No 1, Bogor, 16128, Indonesia

Diterima tgl 3 Februari 2022/ Disetujui tgl 24 Oktober 2022

### Abstract

*Chitosan is a derivative compound from chitin that has potential use as biopesticide and biostimulant. This research aimed to analyze the effect of chitosan's soluble liquid (SL) on the disease incident and rice yield. This research was conducted in two locations: Nglawak Village, Nganjuk District, East Java, and Harjasari Village, Tegal District, Central Java, in dry season of 2020. Chitosan SL application was carried out by foliar spray on rice plants at 2, 6, and 9 weeks after planting with the treatment of Chitosan SL 25 ml L<sup>-1</sup> (P1), Chitosan SL 25 ml L<sup>-1</sup> + synthetic pesticides (P2), and synthetic pesticides application as control (P0). Each treatment was replicated nine times in each location. The vegetative parameters observed consist of leaf color, number of tillers, and plant height, while the number of productive tillers was observed during the harvesting period. The observed disease incidence was bacterial leaf blight, sheath blight, and blast. The result showed that the application of Chitosan SL significantly affected disease suppression of sheath blight and rice yield compared to control, and there was no different effect between P1 and P2. The application of Chitosan SL suppressed sheath blight disease by 45% and increased rice yields by 25%.*

[Keywords: biostimulant, biopesticide, chitosan, rice, soluble liquid]

### Abstrak

Kitosan merupakan senyawa turunan dari kitin yang memiliki potensi sebagai biopestisida dan biostimulan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh aplikasi kitosan *soluble liquid* (SL) terhadap kejadian penyakit dan hasil panen padi. Pengujian dilakukan di dua lokasi, yakni Desa Nglawak, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur dan Desa Harjasari, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah pada musim kemarau

tahun 2020. Aplikasi kitosan SL dilakukan dengan penyemprotan lewat daun pada 2, 6, dan 9 minggu setelah tanam, dengan perlakuan meliputi: kitosan SL 25 mL L<sup>-1</sup> (P1), kitosan SL 25 mL L<sup>-1</sup> + pestisida sintetik (P2), dan pestisida sintetik saja sebagai kontrol (P0). Setiap perlakuan diulang sebanyak sembilan kali pada masing-masing lokasi. Parameter vegetatif yang diamati meliputi warna daun, jumlah anakan dan tinggi tanaman, sedangkan jumlah anakan produktif diamati pada saat panen. Kejadian penyakit yang diamati adalah hawar daun bakteri, hawar daun pelepah, dan blas. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi kitosan SL pada tanaman padi berpengaruh nyata terhadap kejadian penyakit hawar pelepah dan hasil panen dibandingkan kontrol, namun tidak ada perbedaan pengaruh yang nyata antara P1 dengan P2. Aplikasi kitosan SL mampu menghambat penyakit hawar pelepah sebesar 45% dan meningkatkan hasil padi sebesar 25%.

[Kata kunci: biostimulan, biopestisida, kitosan, padi, *soluble liquid*]

### Pendahuluan

Tanaman padi secara genetika memiliki potensi untuk menghasilkan 12 ton Ha<sup>-1</sup> gabah, namun kenyataannya rata-rata produktivitas padi di Indonesia hanya 4,9 ton a<sup>-1</sup>, walaupun penggunaan teknik agronomi (pemupukan) dan perlindungan tanaman (pestisida, herbisida, dan insektisida) telah dilakukan secara maksimal (Arman *et al.*, 2010), sehingga perlu upaya dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi. Salah satu usaha untuk meningkatkan produktivitas tanaman adalah dengan aplikasi biostimulan. Biostimulan merupakan senyawa organik alami atau sintesis bukan pupuk, yang dapat meningkatkan pertumbuhan, memacu dan memodifikasi proses fisiologi tumbuhan seperti respirasi, fotosintesis, sintesis asam nukleat, dan penyerapan ion (Abbas, 2013). Biostimulan mempunyai beberapa macam kategori diantaranya

<sup>\*)</sup> Penulis korespondensi : sri09wahyuni@gmail.com

adalah inokulan mikroba sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), asam humat, asam-asam fulvat, ekstrak rumput laut, hidrolisat protein, dan asam amino (Calvo et al., 2014). Biostimulan telah banyak dilaporkan memberikan pengaruh positif terhadap tanaman. Ramu dan Nallamuthu (2012) melaporkan bahwa biostimulan dari ekstrak beberapa rumput laut secara efektif mampu meningkatkan pertumbuhan dan mempercepat perkecambahan padi.

Kitosan merupakan salah satu material organik yang berperan sebagai biostimulan karena kemampuannya sebagai pemacu pertumbuhan pada tanaman. Divya et al. (2021) membuktikan bahwa aplikasi kitosan pada benih, tanah, dan daun mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman padi serta tidak memberikan efek negatif pada tanah. Kitosan telah terbukti dapat meningkatkan hasil panen pada beberapa tanaman (Pichyangkura & Chadchawan, 2015; Mukta et al., 2017; Qavami et al., 2017; Rahman et al., 2018). Malerba & Cerana (2018) melaporkan bahwa kitosan berperan dalam menstimulasi pertumbuhan dan mendorong toleransi tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Boonlertnirun et al. (2008) menyatakan bahwa kitosan merupakan biopolimer alami yang merangsang pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman serta menginduksi sistem kekebalan tanaman. Wahyuni et al. (2019) melaporkan bahwa aplikasi biostimulan kitosan mampu meningkatkan bobot tongkol, bobot biomassa, dan nilai brix tanaman jagung varietas Bonanza sebesar 49%, 34%, dan 7% secara berurutan. Kombinasi perlakuan pupuk NPK 50% dengan oligochitosan, vitazyme, atau biofertilizer, juga terbukti nyata meningkatkan produksi padi menyamai dan/atau melebihi pemupukan NPK 100% (Iswandi et al., 2013).

Dalam upaya peningkatan produktivitas tanaman padi, perlindungan tanaman dari serangan hama dan penyakit juga memiliki peranan penting. Kitosan adalah senyawa turunan dari kitin yang memiliki potensi sebagai biokontrol, terutama karena memiliki sifat fungisidal (Hassan & Chang, 2017). Kitosan telah banyak dilaporkan mampu menghambat kejadian penyakit hawar daun bakteri (HDB), hawar pelepah, dan blas pada tanaman padi (Liu et al., 2012; Li et al., 2013; Chakraborty et al., 2020; Wong et al., 2020).

Pusat Penelitian Kelapa Sawit unit Bogor memproduksi biostimulan berbahan aktif kitosan dalam formula *soluble liquid* (SL) yang telah diformulasikan dengan ekstrak rumput laut untuk meningkatkan efektivitas dalam peningkatan produktivitas tanaman pangan, salah satunya adalah padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas biostimulan kitosan untuk meningkatkan hasil panen dan penekanan kejadian penyakit pada tanaman padi.

## Bahan dan Metode

### Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di dua lokasi yaitu desa Nglawak, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur dan desa Harjasari, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah pada April hingga Juni 2020. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan termasuk kontrol. Varietas padi yang digunakan adalah Mapan P-05 (Nganjuk) dan Inpari 42 Agritan GSR (Tegal). Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 25 x 25 cm menggunakan bibit umur 21 HSS (hari setelah semai). Lahan padi yang digunakan pada setiap lokasi terdiri dari tiga blok, dengan luasan lahan di Nganjuk 1300 m<sup>2</sup>, 1000 m<sup>2</sup> dan 1000 m<sup>2</sup>, sedangkan luasan di Tegal masing-masing 1250 m<sup>2</sup>, dimana pada setiap blok penelitian terdiri dari 3 ulangan untuk setiap perlakuan, sehingga masing-masing perlakuan pada penelitian ini terdiri dari 9 unit percobaan pada setiap lokasi. Kitosan yang digunakan dalam formula *soluble liquid* (SL) pada penelitian ini merupakan produk hasil pengembangan Pusat Penelitian Kelapa Sawit Unit Bogor.

### Perlakuan dan aplikasi kitosan

Komponen perlakuan yang diuji pada penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan termasuk kontrol (Tabel 1). Perlakuan kitosan diaplikasikan dengan penyemprotan pada daun menggunakan *knapsack sprayer* dengan dosis 25 mL L<sup>-1</sup> dan volume semprot 200 L Ha<sup>-1</sup> pada 2, 6, dan 9 minggu setelah tanam (MST). Aplikasi pestisida kimia dilakukan berdasarkan kejadian penyakit pada tanaman padi. Jenis pestisida, waktu aplikasi, dan dosis yang digunakan tersaji pada Tabel 1.

### Pengamatan dan analisis data

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa parameter vegetatif (jumlah anakan, warna daun, dan tinggi tanaman), kejadian penyakit, dan hasil panen. Pengamatan anakan produktif dan tinggi tanaman mengikuti prosedur Wardana & Hariyati (2017). Jumlah anakan diamati pada saat panen baik produktif maupun tidak produktif. Parameter jumlah anakan produktif dihitung dari jumlah anakan atau batang yang mengeluarkan malai per rumpun. Parameter tinggi tanaman diamati dengan cara mengukur tajuk padi dari permukaan tanah (pangkal batang) hingga ujung daun tertinggi. Parameter warna daun diamati menggunakan Bagan Warna Daun (BWD) dari *International Rice Research Institute* (IRRI, 2019). Kejadian penyakit yang dapat teramati adalah penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae*, hawar pelepah yang disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia solani*, dan busuk leher (blas) yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia grisea*. Parameter

Tabel 1. Komponen pestisida yang digunakan pada masing-masing perlakuan  
 Table 1. Pesticide components used in each treatments tested

Perlakuan <i>Treatments</i>	Komponen aplikasi/ <i>Application components</i>	Dosis/ <i>Doses</i>	Waktu aplikasi (HST) <sup>*)</sup> / <i>Application time (DAP)<sup>*)</sup></i>
P0: Pestisida kimia konvensional (kontrol) <i>P0: Conventional chemical pesticide (control)</i>	Insektisida Cruiser	2,5 mL per kg benih	Persemaian
	Insektisida Virtako	1 mL L <sup>-1</sup>	0, 15, 33 HST
	Filia	2,5 mL L <sup>-1</sup>	0, 15, 33 HST
	Herbisida Topshop	1,5 L Ha <sup>-1</sup>	12 HST
	Score	1,5 mL L <sup>-1</sup>	45 HST
P1: Kitosan SL tunggal <i>P1: Single Chitosan SL</i>	Amistartop	1,5 mL L <sup>-1</sup>	55, 70 HST
	Kitosan SL	25 mL L <sup>-1</sup>	14, 42, 63 HST
P2: Kombinasi kitosan SL + pestisida kimia <i>P2: Combination of chitosan SL + chemical pesticide</i>	Kitosan SL	25 mL L <sup>-1</sup>	14, 42, 63 HST
	Insektisida Cruiser	2,5 mL per kg benih	Persemaian
	Insektisida Virtako	1 mL L <sup>-1</sup>	0, 15, 33 HST
	Filia	2,5 mL L <sup>-1</sup>	0, 15, 33 HST
	Herbisida Topshop	1,5 L Ha <sup>-1</sup>	12 HST
	Score	1,5 mL L <sup>-1</sup>	45 HST
	Amistartop	1,5 mL L <sup>-1</sup>	55, 70 HST

\*) HST: hari setelah tanam. Aplikasi berdasarkan pengamatan insidensi serangan organisme pengganggu tanaman (OPT)

\*) DAP: days after planting. Application based on the incidence of plant pest organism attack

pertumbuhan diamati dari 15 tanaman contoh yang dipilih secara acak untuk setiap blok pada masing-masing perlakuan. Pengamatan hasil panen dilakukan dengan sistem ubinan (2,5 x 2,5 m<sup>2</sup>). Kejadian penyakit dihitung pada setiap tanaman yang terserang penyakit pada tanaman contoh (Romadi *et al.*, 2019). Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA (Uji F). Bila terdapat hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Tukey HSD pada  $\alpha = 5\%$ .

### Hasil dan Pembahasan

#### Pengaruh aplikasi kitosan SL pada kejadian penyakit

Berdasarkan hasil pengamatan pada umur 53 HST, penyakit tanaman yang ditemukan adalah penyakit HDB dengan tingkat kejadian penyakit bervariasi antara 3-7%. Kejadian penyakit HDB ini lebih banyak ditemukan pada perlakuan kontrol (Tabel 2). Perlakuan P1 dan P2 mampu menekan kejadian penyakit HDB masing-masing sebesar 31,59% dan 52,6% dibandingkan kontrol. Li *et al.* (2013) menyebutkan bahwa aplikasi kitosan dalam penghambatan *X. oryzae* penyebab penyakit HDB berkaitan dengan aktifitas lisis pada membran dan penghancuran *biofilm*. Selain itu, aplikasi kitosan terbukti mampu meningkatkan aktivitas enzim fenilalanin amonia liase, peroksidase dan polifenol oksidase pada bibit padi yang diinokulasi cendawan *X. oryzae* (Li *et al.*, 2013).

Seiring pertambahan usia tanaman, pengamatan menjelang panen (101 HST), serangan penyakit pada tanaman padi menunjukkan pergeseran kejadian serangan penyakit, yaitu teramatinya penyakit blas yang diakibatkan oleh cendawan *P. grisea* (sebelumnya dikenal dengan *P. oryzae*) dan penyakit

Tabel 2. Persentase kejadian penyakit pada tanaman padi di Nganjuk

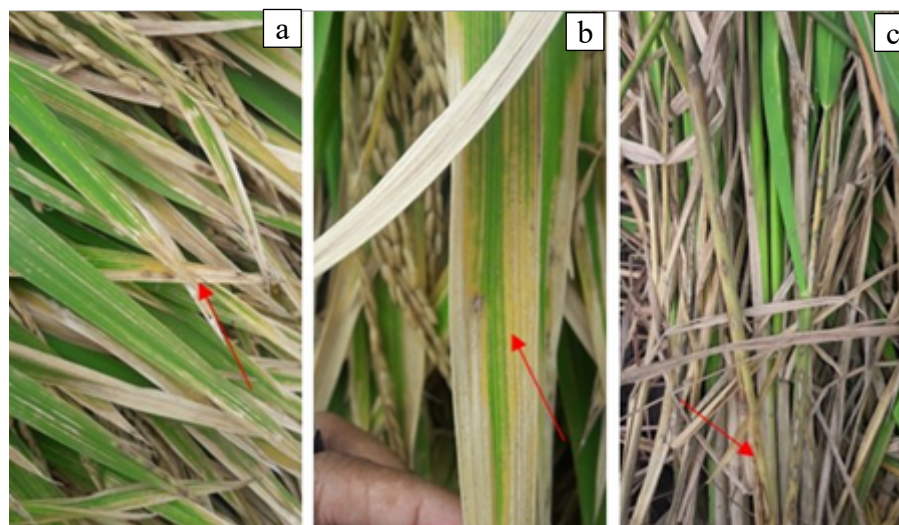
Table 2. The percentage of disease incidence of rice in Nganjuk

Perlakuan <i>Treatment</i>	53 HST		101 HST	
	Hawar daun bakteri/ <i>Bacterial leaf blight (%)</i>		Hawar pelepah/ <i>Sheath blight (%)</i>	Busuk leher/ <i>Blas (%)</i>
P0	6,33 a <sup>*)</sup>		30,76 b	0,62 a
P1	4,33 a		23,47 a	0,23 a
P2	3,00 a		21,05 a	0,24 a

\*) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata (berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%)

\*) Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

penyakit hawar pelepah yang disebabkan oleh cendawan *R. solani* (Gambar 1). Berdasarkan hasil pengamatan pada umur 101 HST, perlakuan P1 dan P2 memiliki kejadian penyakit hawar pelepah dan blas yang lebih rendah dibandingkan kontrol (Tabel 2). Perlakuan P1 dan P2 mampu menekan kejadian penyakit blas masing-masing sebesar 62,9% dan 61,3% dibandingkan kontrol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wong *et al.* (2020) yang menyebutkan bahwa aplikasi kitosan 4% mampu menekan kejadian penyakit blas hingga 67%. Selain itu, perlakuan P1 dan P2 mampu menekan kejadian penyakit hawar pelepah masing-masing sebesar 23% dan 31% dibandingkan kontrol. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya. Rosmaladewi *et al.* (2020) menyebutkan bahwa aplikasi kitosan



Gambar 1. Serangan HDB (a dan b) dan hawar pelepah (c) pada 101 HST di Nganjuk (anak panah berwarna merah)  
 Figure 1. The incidence of BLB (a and b) and sheath blight (c) at 101 HST in Nganjuk (red arrow)

bahwa aplikasi kitosan (tanpa formulasi) mampu menekan kejadian penyakit hawar pelepah hingga 9,67%. Hal ini membuktikan bahwa formulasi kitosan menjadi kitosan SL mampu meningkatkan aktifitas antifungi kitosan dalam penekanan terhadap penyakit hawar pelepah. Penampilan tanaman terserang penyakit HDB dan hawar pelepah disajikan pada Gambar 1.

Parameter kejadian penyakit di Tegal diamati pada 44 HST dan 86 HST (panen). Pada 44 HST penyakit yang muncul adalah hawar pelepah dan HDB dengan persen kejadian penyakit sebesar 2,0-6,8% (Gambar 2). Pada kejadian penyakit HDB, perlakuan P1 dan P2 menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap kontrol, namun tidak berbeda nyata antar perlakuan dengan persen penekanan penyakit sebesar 64,69% dan 94,08%. Penelitian pada skala laboratorium dengan menggunakan metode peracunan menyebutkan bahwa aplikasi kitosan berbasis selongsong maggot mampu menghambat pertumbuhan bakteri *X. oryzae* hingga 35,95% (Wahyuni *et al.*, 2021). Pada kejadian penyakit hawar pelepah, perlakuan P1 menunjukkan hasil berbeda nyata dibandingkan kontrol, sedangkan perlakuan P2 tidak berbeda nyata baik terhadap kontrol maupun perlakuan P1.

Pengamatan kejadian penyakit menjelang panen (86 HST) menunjukkan bahwa aplikasi kitosan terbukti mampu menekan kejadian blas, terlihat bahwa blas hanya di temui di petak kontrol. Pada pengamatan ini dominasi kejadian penyakit yang ditemukan adalah *R. solani* penyebab hawar pelepah (Gambar 2). Perlakuan Kitosan SL baik tunggal maupun dikombinasikan dengan pestisida kimia (P1 dan P2) mampu menekan perkembangan patogen

*R. solani* hingga 45% dibandingkan kontrol (Tabel 3). Liu *et al.* (2012) dalam penelitian membuktikan bahwa aplikasi kitosan memiliki aktivitas antifungi yang kuat terhadap *R. solani* dengan kemampuan penghambatan miselium, penghambatan kejadian penyakit, dan penghambatan panjang lesi masing-masing sebesar 6-91%, 31-84%, dan 66-91%. Berdasarkan pengamatan mikroskopis dengan mikroskop elektron dan pengujian patogenitas, mekanisme kitosan dalam melindungi tanaman dari patogen *R. solani* berkaitan dengan penghancuran secara langsung pada miselium (Liu *et al.*, 2012). Hal tersebut juga didukung oleh perubahan aktifitas enzim amonia liase, peroksidase, dan polifenol oksidase yang berhubungan sistem pertahanan pada bibit padi. Nilai penghambatan ini masih di bawah penelitian Wong *et al.* (2020) yang membuktikan bahwa aplikasi kitosan 4% mampu menekan kejadian penyakit hawar pelepah hingga 89%. Diduga, perbedaan ini dikarenakan konsentrasi kitosan SL yang digunakan dalam penelitian ini lebih kecil yaitu sebesar 0,5% .

Pada pengamatan kejadian penyakit tanaman baik di Nganjuk maupun di Tegal, perlakuan kitosan menunjukkan kemampuan dalam menekan perkembangan penyakit hawar pelepah, hawar daun bakteri, dan blas. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kejadian penyakit pada perlakuan P1 dan P2 yang selalu lebih rendah dari perlakuan kontrol. Namun demikian, penekanan kejadian penyakit pada perlakuan P1 dan P2 tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi kitosan saja tanpa kombinasi dengan pestisida kimia mampu menekan kejadian penyakit hawar pelepah, hawar daun bakteri, dan blas pada tanaman padi, sehingga dapat dikatakan bahwa kitosan yang ramah

lingkungan/ *biodegradable* berpotensi besar dikembangkan sebagai biopestisida dan mampu menggantikan penggunaan pestisida kimia yang tidak ramah lingkungan. Kemampuan kitosan dalam menekan kejadian penyakit dikarenakan aktifitas antifungi yang dapat menghambat pertumbuhan fungi patogen penyebab penyakit (Hassan & Chang, 2017; Kalagatur *et al.*, 2018). Kitosan juga bertindak sebagai katalis dalam penghambatan pertumbuhan patogen tanaman dan mengubah respons pertahanan tanaman dengan memicu berbagai jalur metabolisme dalam tanaman (Chakraborty *et al.*, 2020).

*Pengaruh aplikasi kitosan SL pada pertumbuhan vegetatif tanaman padi di Nganjuk dan Tegal*

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman padi pada 53 HST di Nganjuk menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 dan P2 secara umum lebih baik dibandingkan kontrol, namun tidak berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 4). Pengamatan pertumbuhan pada saat panen (101 HST) menunjukkan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi pada perlakuan kitosan SL tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol, sedangkan untuk parameter anakan produktif pada perlakuan kitosan SL (P1 dan P2) berbeda nyata dibandingkan kontrol namun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Jumlah anakan produktif pada perlakuan P0, P1, dan P2 di Nganjuk masing-masing sebanyak 19, 26, dan 24.

Parameter pertumbuhan tanaman padi di daerah Tegal diamati pada umur tanaman 44 HST dan 86 HST (panen). Berdasarkan hasil pengamatan pada tanaman umur 44 HST menunjukkan bahwa aplikasi kitosan pada tanaman padi meningkatkan jumlah anakan dan tinggi tanaman. Jumlah anakan pada padi yang diperlakukan berbeda nyata dibandingkan kontrol namun tidak berbeda nyata antar perlakuan P1 dan P2 dengan jumlah anakan tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 yaitu 19 anakan (Tabel 5). Tinggi tanaman dan warna daun padi pada P1 dan P2 tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Pada

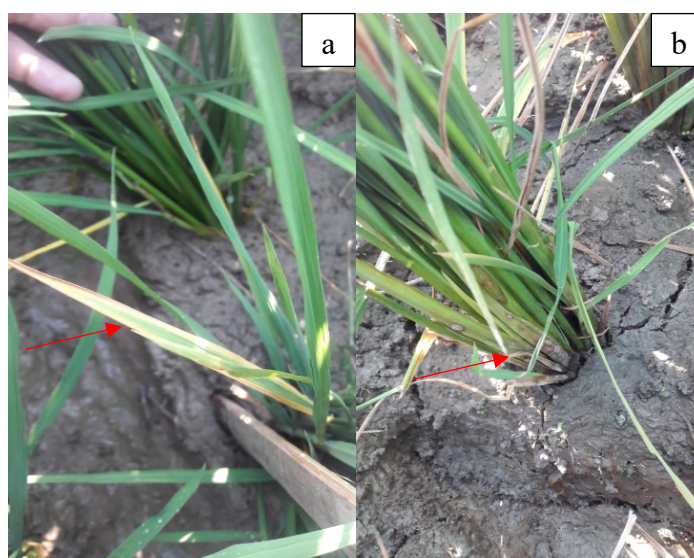
pengamatan menjelang panen (86 HST), diketahui bahwa aplikasi kitosan pada perlakuan P1 dan P2 memberikan respons yang konsisten dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman. Data menunjukkan jumlah anakan padi, jumlah anakan produktif, dan tinggi tanaman padi yang diberikan perlakuan kitosan SL (P1 dan P2) cenderung lebih tinggi dibandingkan kontrol. Jumlah anakan produktif pada perlakuan P0, P1, dan P2 masing-masing sebanyak 14, 20, dan 19 dengan anakan tidak produktif rata-rata sebanyak 5, 2, dan 3.

Hasil pengamatan pertumbuhan tanaman padi baik di Nganjuk maupun di Tegal memberikan respons yang sama, dimana perlakuan P1 dan P2 berbeda nyata dibandingkan kontrol namun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hal ini erat kaitannya dengan fungsi kitosan SL sebagai biostimulan. Baik perlakuan P1 maupun P2 sama-sama dilakukan aplikasi kitosan SL sehingga perlakuan P1 dan P2 mampu menstimulasi pertumbuhan padi. Wahyuni *et al.* (2019) melakukan pengujian kitosan dalam berbagai formula dan terbukti bahwa kitosan dalam formula SL lebih baik dibandingkan formula WP (*Wetable Powder*), NN (*Nanokitosan*), dan EC (*Emulsifiable Concentrate*) dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini dimungkinkan karena kitosan dalam formula SL yang dapat larut dalam air mempermudah terserapnya bahan aktif kitosan ke dalam tanaman. Kitosan sendiri telah banyak dipelajari sebagai biostimulan tanaman karena mampu berperan sebagai pemacu pertumbuhan pada berbagai tanaman (Divya *et al.*, 2021). Mawgoud *et al.* (2010) dalam penelitiannya membuktikan bahwa kitosan diketahui dapat meningkatkan jumlah daun, kandungan klorofil, dan ketersediaan asam amino bagi tanaman. Mekanisme kitosan dalam menginduksi pertumbuhan tanaman dilakukan dengan memengaruhi proses fisiologi tanaman seperti penyerapan nutrisi, pembelahan sel, pemanjangan sel, aktivasi enzimatis, dan sintesis protein yang pada akhirnya terakumulasi dalam peningkatan hasil panen (Chakraborty *et al.*, 2020).

Tabel 3. Persentase kejadian penyakit pada masing-masing perlakuan saat 44 HST dan 86 HST tanaman padi di Tegal  
 Table 3. The percentage of disease incidence in each treatment at 44 DAP and 86 DAP of rice in Tegal

Perlakuan Treatment	44 HST		86 HST	
	Hawar daun bakteri (%)/ Bacterial leaf blight (%)	Hawar pelepah (%)/ Sheath blight (%)	Hawar pelepah (%)/ Sheath blight (%)	Busuk leher (%)/ Blas (%)
P0	11,33 a*)	16,67 b	21,91 b	1,67 a
P1	4,00 a	0,00 a	12,57 a	0,0 a
P2	0,67 a	5,00 ab	12,04 a	0,0 a

\*)Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata (berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%)  
 \*)Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)



Gambar 2. Serangan awal HDB yang disebabkan oleh *X. oryzae* (a) dan hawar pelepah yang disebabkan oleh *R. solani* (b) pada 44 HST di Tegal

Figure 2. The early incidence of BLB caused by *X. oryzae* (a) and sheath blight caused by *R. solani* (b) at 44 HST in Tegal

Tabel 4. Morfologi tanaman pada masing-masing perlakuan saat 53 dan 101 HST tanaman padi di Nganjuk

Table 4. The plant morphology of rice in each treatment at 53 and 101 DAP in Nganjuk

Perlakuan Treatment	53 HST, 53 DAP			101 HST, 101 DAP		
	Tinggi tanaman (cm)/ Plant height (cm)	Warna daun (skor BWD)/ Leaf color (BWD score)	Jumlah anakan/ Tillers number	Tinggi tanaman (cm)/ Plant height (cm)	Jumlah anakan/ Tillers number	Jumlah anakan produktif/ Productive tillers number
P0	89,9 a*)	3,0 a	23,6 a	23,47 a	23,47 a	19,40 a
P1	90,3 a	3,3 a	22,7 a	26,80 a	26,80 a	26,00 b
P2	90,0 a	3,2 a	23,6 a	29,00 a	29,00 a	23,60 ab

\*) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata (berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%)

\*) Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

Tabel 5. Hasil pengamatan vegetatif tanaman padi pada masing-masing perlakuan saat 44 dan 86 HST di Tegal

Table 5. The results of vegetatif observation of rice at 44 and 86 DAP in Tegal

Perlakuan/ Treatment	44 HST, 44 DAP			86 HST, 86 DAP		
	Tinggi tanaman (cm)/ Plant height (cm)	Warna daun (skor BWD)/ Leaf color (BWD score)	Jumlah anakan/ Tillers number	Tinggi tanaman (cm)/ Plant height (cm)	Jumlah anakan/ Tillers number	Jumlah anakan produktif/ Productive tillers number
P0	92,03 a*)	3,23 a	15,60 a	93,78 a	19,44 a	14,3 a
P1	97,90 b	3,67 b	19,30 b	100,67 ab	21,22 a	19,6 b
P2	99,20 b	3,46 ab	18,10 b	101,67 b	21,88 a	19,3 b

\*)Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata (berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%)

\*)Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

*Pengaruh aplikasi kitosan SL pada hasil panen di Nganjuk dan Tegal*

Produktivitas tanaman padi (hasil panen ubinan) menunjukkan bahwa perlakuan P1 dan P2 lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan kontrol, namun tidak berbeda nyata antar perlakuan. Hasil panen ubinan tertinggi di Nganjuk dan Tegal didapatkan pada perlakuan P1 masing-masing sebesar 8,9 dan 6,39 kg /6,25 m<sup>2</sup>.

Berdasarkan data panen ubinan tersebut didapatkan konversi hasil panen gabah kering giling untuk perlakuan P1 di Nganjuk dan Tegal masing-masing sebesar 10,82 dan 7,76 ton Ha<sup>-1</sup>, dengan asumsi kadar air 14%. Hasil panen di Nganjuk lebih besar dibandingkan Tegal. Selain dikarenakan perbedaan varietas, di Tegal panen dilakukan lebih awal sehingga dimungkinkan pemasakan bulir belum terisi secara penuh. Peningkatan hasil ubinan pada perlakuan P1 dan P2 terhadap kontrol masing-masing sebesar 24,53% dan 15,96% untuk lokasi Nganjuk, sedangkan untuk lokasi Tegal masing-masing sebesar 25,39% dan 22,21%. Hasil ini sesuai dengan penelitian Toen & Hanh (2012) yang menyebutkan bahwa aplikasi kitosan mampu meningkatkan hasil panen hingga 31%, meskipun pada penelitian ini persentase peningkatannya lebih rendah. Aplikasi kitosan yang dikombinasikan dengan pemupukan dilaporkan mampu meningkatkan hasil gabah kering (Boonlertnirun *et al.*, 2012).

Peningkatan produktivitas padi dalam penelitian ini berkaitan erat dengan peningkatan jumlah anakan produktif. Kitosan sebagai bahan aktif utama dalam biostimulan berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dapat memicu atau menginduksi peningkatan pertumbuhan anakan produktif sehingga mampu mendorong peningkatan produktivitas tanaman padi

Tabel 6. Hasil panen ubinan (6,25 m<sup>2</sup>) gabah kering pada dua lokasi

Table 6. The yields of harvested dry grain rice sample (6.25m<sup>2</sup>) on two locations

Perlakuan/ Treatment	Nganjuk (kg)	Tegal (kg)
P0	7,15 a*)	5,09 a
P1	8,90 b	6,39 b
P2	8,57 b	6,22 b

\*) Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata (berdasarkan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%)

\*) Numbers followed with same letter in same column are not significantly different (Tukey test at 95% of confidence level)

saat panen. Hasil ini sesuai dengan ulasan Divya *et al.* (2021) bahwa aplikasi kitosan pada benih, tanah, dan daun mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman padi, tidak memberikan efek negatif pada tanah, dapat mempercepat perpanjangan akar dan pucuk, serta meningkatkan hasil gabah.

**Kesimpulan**

Aplikasi Kitosan mampu menekan kejadian penyakit blas, HDB, dan hawar pelepah pada tanaman padi. Aplikasi biostimulan kitosan SL tunggal pada 3, 6, dan 9 MST dengan penyemprotan pada daun memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman padi, dan peningkatan hasil panen tanaman padi sebesar 15 - 25%.

**Ucapan Terimakasih**

Penelitian ini dibiayai oleh Direktorat Pengembangan Teknologi Industri, Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi melalui program Pengembangan Teknologi Industri (PPTI) tahun 2019 dengan nomer kontrak 42/G1/PPK/E/E4/2019 tanggal 18 Februari 2019.

**Daftar Pustaka**

Abbas SM (2013). The influence of biostimulant on the growth and on the biochemical composition of *Vicia faba* CV. Giza 3 beans. *Romanian Biotecnological Letters* 18(2), 8061-8068.

Arman H, A Yudas, M Asther & R Nikijuluw (2010). Biostimulan: formula anti stres pada tanaman untuk meningkatkan produktivitas hasil panen. *Tugas Akhir*. Universitas Prasetya mulia.

Boonlertnirun S, C Boonraung & R Suvanasara (2008). Application of chitosan in rice production. *Journal of metals, materials and Minerals* 18(2), 47-52.

Boonlertnium S, R Suvannasara, P Promsomboon & K Boonlertnium (2012). Chitosan in combination with chemical fertilizer on agronomic traits and some physiological responses relating to yield potential of rice (*Oryza sativa* L.) *Research Journal of Biological Sciences* 7(2), 64-68.

Calvo P, L Nelson & J W Kloepper (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil* 383(1-2),3-41.

Chakraborty M, M Hasanuzzaman, M Rahman, Md A R Khan, P Bhowmik, N U Mahmud, M Tanveer & T Islam (2020). Mechanism of plant growth promotion and disease suppression by chitosan biopolymer. *Agriculture* 10(12), 1-30. doi:10.3390/agriculture10120624.

- Divya K, M Thampi, S Vijayan, S Shabanamol & MS Jisha (2021). Chitosan nanoparticles as a rice growth promoter: evaluation of biological activity. *Arch Microbiol* 204(1),95. doi: 10.1007/s00203-021-02669-w. PMID: 34964906.
- Hassan O & T Chang (2017). Chitosan for eco-friendly control of plant disease. *Asian Journal of Plant Pathology* 11(2), 53-70.
- IRRI (2019). About leaf color chart, <https://bit.ly/3eU6dt3>, 2019, [diakses tanggal 10 Oktober 2022].
- Iswandi A, F Hazra & VD Rakhmadina (2013). Potensi oligochitosan, vitazyme dan biofertilizer dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi (*Oryza sativa* L.). *J Tanah Lingk* 15(1), 5-11.
- Kalagatur NK, OSN Ghosh, N Sundararaj & V Mudili (2018). Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with *Cymbopogon martinii* essential oil on plant pathogenic fungi *Fusarium graminearum*. *Frontiers in Pharmacology* 610(9), 1-13.
- Li B, B Liu, C Shan, M Ibrahim, Y Lou, Y Wang, G Xie, H Li & G Sun (2013). Antibacterial activity of two chitosan solutions and their effect on rice bacterial leaf blight and leaf streak. *Pest Manag Sci* 69(2), 312-20. doi: 10.1002/ps.3399.
- Liu H, W Tian, B Li, G Wu, M Ibrahim, Z Tao, Y Wang, G Xie, H Li & G Sun (2012). Antifungal effect and mechanism of chitosan against the rice sheath blight pathogen, *Rhizoctonia solani*. *Biotechnol. Lett* 34(12), 2291-2298. doi: 10.1007/s10529-012-1035-z.
- Malerba M & R Cenara (2018). Recent advances of chitosan applications in plants. *Polymers* 10(2), 1-10. Doi: 10.3390/polym10020118.
- Mawgoud AMRA, A Tantawy, MA El-Nemr & YN Sassine (2010). Growth and yield responses of strawberry plants to chitosan application. *European Journal of Scientific Research* 39(1), 170-177.
- Mukta JA, M Rahman, AA Sabir, DR Gupta, MZ Surovy, M Rahman & MT Islam (2017). Chitosan and plant probiotics application enhance growth and yield of strawberry. *J Biocatal Agric Biotechnol* 11, 9-18.
- Pichyangkura R & S Chadchawan (2015). Biostimulant activity of chitosan in horticulture. *Sci. Hortic* 196, 49-65. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.031
- Qavami N, B Naghdi & M Mehregan (2017). Overview on chitosan as a valuable ingredient and biostimulant in pharmaceutical industries and agricultural products. *Trakia J Sci* 15(1), 83-91.
- Rahman M, JA Mukta, AA Sabir, DR Gupta, M Mohi-Ud-Din, M Hasanuzzaman, MG Miah, M Rahman & MTJ Po Islam (2018). Chitosan biopolymer promotes yield and stimulates accumulation of antioxidants in strawberry fruit. *PLOS One* 13(9), e0203769. doi: 10.1371/journal.pone.0203769.
- Ramu K & T Nallamuthu (2012). Effect of seaweed liquid fertilizers on the biostimulant on early seed germination and growth parameters of *Oryza sativa* L. Centre for Advanced Studies in Botany, University of Madras, Guindy Campus, Chennai-600 025, India. *Int J Curr Sci* 3, 15-20
- Romadi U, N Tuszahroh & I Kurniasari (2019). Efektivitas *Paenibacillus polymyxa* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam pengendalian penyakit hawar daun (*Helminthosporium turcicum*) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi* 12(2), 77-81.
- Rosmaladewi O, M Tandi & U Kulsum (2020). The effect of chitosan in suppressing the development of the sheath blight disease *Rhizoctonia solani* Khun) on rice (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Cropsaver* 3(1), 8-16.
- Wahyuni S, CA Yusup, DD Eris, SM Putra, AS Mulyatni, Siswanto & Priyono (2019). Peningkatan hasil dan penekanan kejadian penyakit pada tanaman jagung manis (*Zea mays* var. Bonanza) dengan pemanfaatan biostimulan berbahan kitosan. *Menara Perkebunan* 87(2), 131-139.
- Wahyuni S, R Fauziah, MA Aziz, DD Eris, HT Prakoso, Priyono & Siswanto (2021). Sintesis komposit kitosan berbasis selongsong *black soldier fly* (BSF) dengan ekstrak daun kipahit dan uji penghambatannya terhadap *Xanthomonas oryzae*. *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan* 5(2), 16-23
- Wardana R & I. Hariyati. 2017. Optimasi jumlah anakan produktif padi dengan pengairan macak-macak serta penambahan pupuk P dan K. *Jurnal Ilmiah Inovasi* 16(3), 208-212.
- Wong MY, A Surendran, NM Saan & F Burhanudin (2020). Chitosan as a biopesticide against rice (*Oryza sativa*) fungal pathogens, *Pyricularia oryzae* and *Rhizoctonia solani*. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* 43(3), 275-28