

KAJIAN OLIGO KITOSAN PADA UPAYA PENINGKATAN KUALITAS TUMBUH BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

STUDY OF OLIGO CHITOSAN IN EFFORTS TO IMPROVE THE GROWTH QUALITY OF SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.)

*Sugeng Priyanto dan Sumarwoto Ps

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: sugeng.priyanto@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab tentang hambatan yang terdapat dalam teknik budidaya tanaman bawang merah, khususnya dalam mengatasi rendahnya kualitas pertumbuhan, yang pada akhirnya berdampak terhadap hasil dan produksi dari bawang merah. Dalam percobaan ini dicobakan penyemprotan tiga macam frekuensi dan empat macam konsentrasi oligo-kitosan pada sepanjang masa tumbuh bawang merah. Oligo-kitosan sebagai suplemen, diberikan pada tanaman bawang merah secara periodik, dalam berbagai konsentrasi, dalam tiga macam frekuensi penyemprotan oligo-kitosan, yang mereka adalah (F1) diberikan pada tanaman berumur 15 hst dan 45 hst; (F2) diberikan pada tanaman berumur 15 hst, 30 hst, dan 45 hst; dan (F3) diberikan pada tanaman umur 15 hst, 25 hst, 35 hst, 45 hst. Adapun konsentrasi oligo-kitosan terdiri atas empat macam konsentrasi, terdiri atas 0‰ (K0) sebagai kontrol, 1‰ (K1), 2‰ (K2) dan 3‰ (K3). Percobaan dilaksanakan di lapangan menggunakan polibeg, dengan rancangan lingkungan Rancangan Acak Kelompok Lengkap pada tingkat ketelitian 95%. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kualitas pertumbuhan tanaman bawang merah, dilakukan analisis keragaman. Dari pengamatan awal, menunjukkan bahwa daya tumbuh umbi cukup baik, sedangkan perlakuan menggunakan oligo-kitosan memberikan hasil yang signifikan terhadap peningkatan vigoritas umbi, dibanding tidak menggunakan oligo-kitosan. Adapun untuk pengamatan lebih lanjut bahwa pada tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan hingga tanaman berumur 50 hst, meskipun tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari perlakuan yang dicobakan, tetapi sudah dapat diduga bahwa perlakuan frekuensi yang lebih banyak diberikannya oligo-kitosan, lebih banyak memberikan peluang hasil lebih baik daripada yang frekuensinya sedikit, sedangkan konsentrasi oligo-kitosan sebesar 1‰ sudah cukup untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman, maka dapat diduga bahwa F2K1 akan memberikan hasil umbi yang lebih tinggi

Kata kunci : bawang merah, frekuensi penyemprotan oligo-kitosan, konsentrasi oligo-kitosan

ABSTRACT

This research is intended to answer the obstacles in the cultivation techniques of shallots, especially in overcoming the low quality of growth, which in turn affects the yield and production of onions. In this experiment, spraying three types of frequency and four kinds of oligo-chitosan concentrations was tried throughout the growing onion period. Oligo-chitosan as a supplement, is given to the onion plants periodically, in various concentrations, in three different types of oligo-chitosan spraying, which they are (F1) given to plants aged 15 DAP and 45 DAP; (F2) given to plants aged 15 DAP, 30 DAP,

and 45 DAP; and (F3) given to plants aged 15 DAP, 25 DAP, 35 DAP, 45 DAP. The oligo-chitosan concentration consists of four kinds of concentration, consisting of 0 ‰ (K0) as a control, 1 ‰ (K1), 2 ‰ (K2) and 3 ‰ (K3). The experiment was carried out in the field using a polybag, with a completely randomized environmental design with a 95% accuracy level. To determine the effect of treatment on the quality of growth of shallots, diversity analysis was carried out. From preliminary observations, it shows that the onion bulb growing power as a seed is quite good, while the treatment using oligo-chitosan gives significant results on increasing plant vigor, compared to not using oligo-chitosan. As for further observations that at plant height, the number of leaves and the number of tillers up to 50 days after planting, although it does not show any real effect of the treatment that was tried, but it can be suspected that the more frequency treatment given oligo-chitosan, more gives a better chance of yield than a few frequencies, while an oligo-chitosan concentration of 1 ‰ is sufficient to improve the quality of plant growth, then it can be expected that F2K1 will give higher tuber yields.

Keyword: shallot, oligo-chitosan spraying frequency, oligo-chitosan concentration

PENDAHULUAN

Penelitian ini dimaksudkan untuk menjawab tentang hambatan yang terdapat dalam teknik budidaya tanaman bawang merah, khususnya dalam mengatasi rendahnya hasil dan produksi bawang merah, sehingga perlu dicari terobosan dengan mencari suplemen dan cara aplikasi yang tepat. Telah banyak diketahui bahwa bawang merah merupakan jenis tanaman hortikultura yang masih mempunyai potensi untuk dikembangkan di Indonesia. Bawang merah termasuk dalam keluarga Liliaceae, genus *Allium* yang mempunyai lebih dari 500 spesies, yang lebih banyak dikenal dan dibutuhkan oleh masyarakat adalah jenis bawang merah (*Allium cepa*, L. atau *Allium ascalonicum*, L.). Bawang merah merupakan salah satu jenis tanaman semusim berbentuk rumput, tumbuh tegak dengan tinggi sekitar 15-20 cm dan membentuk rumpun. Tanaman hortikultura jenis sayur ini, sangat menjadi perhatian bagi masyarakat sehingga menjadi tanaman unggulan untuk diperhatikan dalam kebutuhan teknologi budidayanya. Menurut Direktorat Bina Produksi Hortikultura (2006), bawang merah merupakan salah satu prioritas utama dalam pengembangan produksi hortikultura secara nasional, terutama untuk diekspor. Perkembangan nilai ekspor bawang merah secara periodik selalu mengalami peningkatan, mulai tahun 2003 s.d. 2006 diekspor sebanyak 5,514 ton, 6,745 ton, 6,874 ton dan 7,254 ton. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Hortikultura (2005) menetapkan kebutuhan teknologi yang diperlukan dalam peningkatan hasil bawang merah, salah satunya adalah penanaman varietas unggul tahan hama/penyakit dan memiliki daya adaptasi yang luas, dan penerapan teknologi pengendalian organisme pengganggu tanaman dengan agensia hayati, serta teknologi peningkatan produktivitas melalui penggunaan suplemen baru.

BATAN merupakan lembaga pemerintah yang berhasil melakukan inovasi produk baru, dalam melakukan penelitian, pengembangan dan pemanfaatan untuk kesejahteraan masyarakat berupa Oligo Kitosan atau Chitosan Iradiasi atau Oligo Chitosan yang berfungsi sebagai suplemen pada tanaman. Oligo Kitosan adalah hasil dari produk Chitosan, dan Chitosan merupakan bahan organik yang dihasilkan dari kulit udang/limbah udang. Oligo Kitosan turunan kitin dengan rumus molekul D-glukosamin. Oligo Kitosan sebagian besar diperoleh

dari bahan baku cangkang crustacea, kapang, cumi-cumi, dan lain-lain, melalui proses deproteinasi menggunakan NaOH; demineralisasi menggunakan HCl; dan deasetilasi dengan NaOH 50%. Oligo Kitosan berbentuk padatan amorf yang berwarna putih. Sifat Oligo Kitosan kebanyakan larut dalam larutan asam organik. Pada pH sekitar 4,0, Oligo Kitosan larut tetapi tidak larut pada pH lebih besar dari 6,5, tidak larut dalam pelarut air, alkohol, dan aseton. Menurut Knorr (1984) pelarut Oligo Kitosan yang baik dan umum digunakan adalah asam asetat dengan konsentrasi 1 - 2 %.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian berupa percobaan lapangan dengan menggunakan media tanam dalam polibeg berupa campuran tanah regosol dan pupuk kandang dalam perbandingan yang seimbang. Dipersiapkan sebanyak 20 polibeg untuk setiap kombinasi perlakuan dan kontrol, yang kemudian diulang sebanyak tiga kali sebagai satuan kelompok, untuk memenuhi rancangan lingkungan yang digunakan ialah percobaan faktorial secara Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Bahan tanam adalah umbi bibit bawang merah Varietas Tajuk yang berasal dari Nganjuk, Jawa Timur. Suplemen dipergunakan sebagai pupuk daun adalah Oligo Kitosan yang sudah dikemas sebagai barang perdagangan dengan merek resmi.

Faktor pertama untuk percobaan tersebut adalah frekuensi pemberian oligo kitosan, secara semprot dalam tiga aras yakni pada tanaman berumur 15 hst dan 45 hst (F1); berumur 15 hst, 30 hst, 45 hst (F2); berumur 15 hst, 25 hst, 35 hst, 45 hst (F3), sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi oligo kitosan dengan empat aras yakni 0‰ (K0) sebagai kontrol, 1‰ (K1), 2‰ (K2) dan 3‰ (K3).

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kualitas pertumbuhan tanaman bawang merah, dilakukan analisis sidik ragam pada taraf ketelitian 95% terhadap tiga parameter pengamatan yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan dalam rentang waktu pengamatan 10 hari, sejak tanaman berumur 20 hst hingga tanaman berumur 50 hst. Jika menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut secara DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada jenjang nyata 5% dan uji kontras orthogonal untuk menguji beda nyata antara kontrol dan perlakuan faktorial yang dicobakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan yang telah dilakukan pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan pada saat umur tanaman 20 hari setelah tanam (hst) sampai dengan umur 50 hst. Dari pengamatan ini, dapat diketahui perkembangan pertumbuhan pada setiap periode pengamatan 10 hari. Secara sidik ragam ke tiga parameter pertumbuhan telah menunjukkan pengaruh nyata dari pengaruh kombinasi perlakuan yang diterapkan dibanding perlakuan kontrol. Sebelum hasil pengamatan pertumbuhan tanaman bawang merah, dapat diinformasikan bahwa daya tumbuh umbi dari benih yang dicobakan menunjukkan hasil yang memuaskan, karena 100% dapat tumbuh dengan baik, dan umbi yang direndam oligo kitosan menunjukkan vigoritas yang lebih baik dipindai dari kenampakan morfologis dan keragaan tumbuh tanamannya.

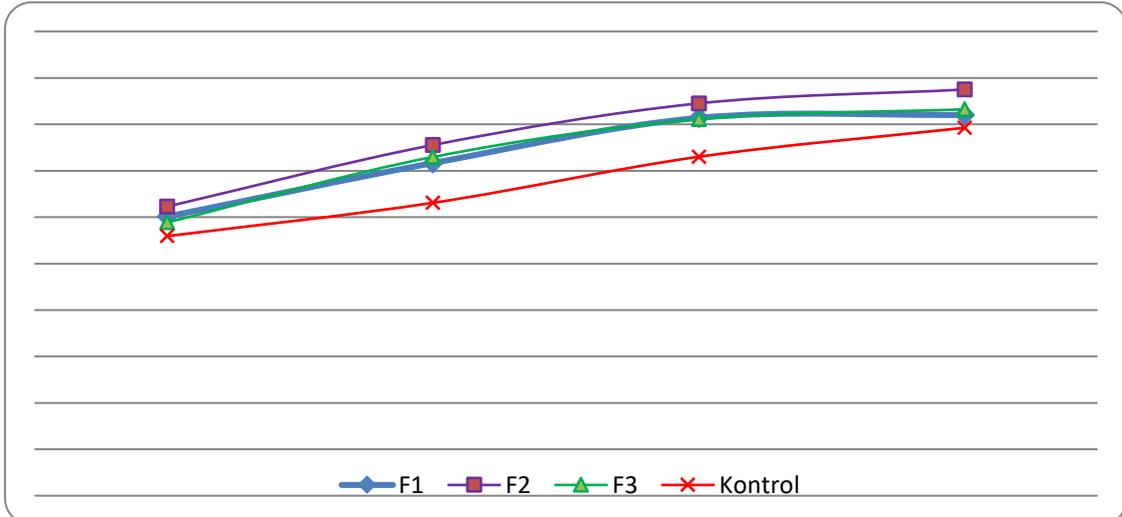
Hasil pengamatan lebih lanjut dilakukan terhadap pertumbuhan vegetatif pada setiap 10 hari sekali, yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan pada saat umur tanaman 20 hst sampai dengan 50 hst. Dari pengamatan tersebut dapat diketahui tingkat pertumbuhan vegetatifnya pada 20 hst sampai dengan 50 hst. Berdasarkan sidik ragam pada semua parameter yang diamati, semua kombinasi perlakuan yang dicobakan dan antar faktor perlakuan, interaksinya tidak nyata. Pengaruh masing-masing faktor perlakuan dapat diketahui pada Tabel 1., sampai dengan Tabel 3.

Tabel 1 . Rerata tinggi tanaman bawang merah umur 20 hst s.d. 50 hst (cm)

Perlakuan	Umur 20 hst	Umur 30 hst	Umur 40 hst	Umur 50 hst
Frekuensi Penyemprotan 2x	30,07 p	35,83 p	40,70 p	41,02 q
Frekuensi Penyemprotan 3x	31,15 p	37,78 p	42,26 p	43,75 p
Frekuensi Penyemprotan 4x	29,44 p	36,49 p	40,56 p	41,62 pq
Rererata	30,22 x	36,70 x	41,17 x	42,13 x
Konsentrasi Oligokitosan 1‰	30,21 a	37,41 a	42,20 a	42,95 a
Konsentrasi Oligokitosan 2‰	29,35 a	35,47 a	39,80 a	41,08 a
Konsentrasi Oligokitosan 3‰	31,09 a	37,11 a	41,52 a	42,36 a
Rererata	30,22 x	36,70 x	41,17 x	42,13 x
Kontrol (Tanpa Oligokitosan)	27,96 x	31,55 y	36,51 y	39,63 y

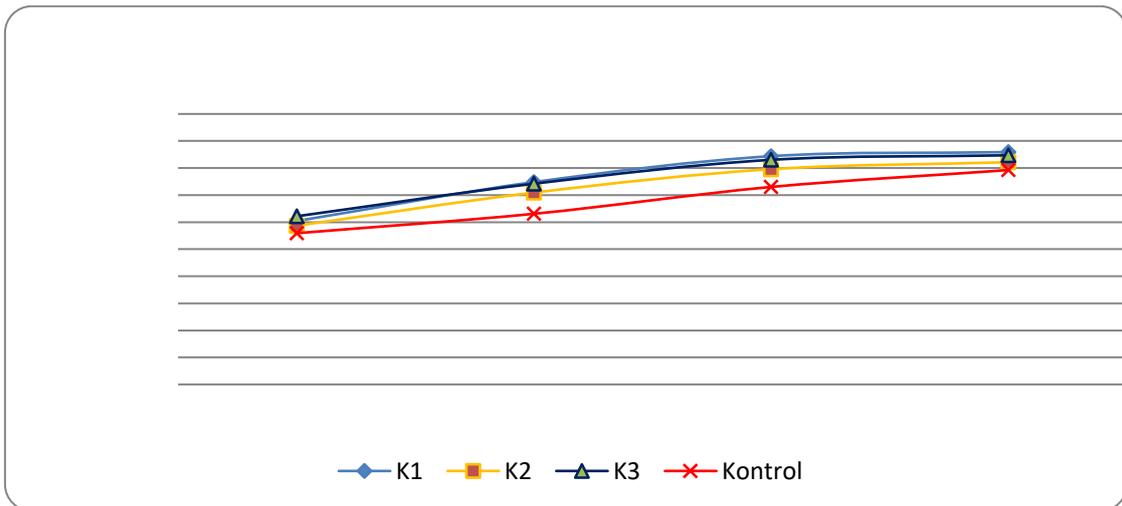
Catatan : Angka rerata dalam kolom yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan berdasarkan DMRT jenjang 5%

Tabel 1 menunjukkan, tidak ada interaksi antara faktor perlakuan frekuensi penyemprotan dengan konsentrasi oligokitosan, dan pengaruhnya terhadap tinggi tanaman. Pada pengamatan umur 20 hst sampai dengan umur 50 hst faktor frekuensi penyemprotan tidak menunjukkan pengaruh nyata, namun pada pengamatan umur 50 hst perlakuan F2 menunjukkan hasil yang lebih baik daripada perlakuan F1, walau tidak berbeda nyata dengan perlakuan F3. Untuk faktor perlakuan konsentrasi oligokitosan, pada pengamatan umur 20 hst sampai dengan umur 50 hst tidak menunjukkan pengaruh nyata. Lebih lanjut dapat dijelaskan, bahwa umbi yang diperlakukan dengan oligo kitosan, pada pengamatan umur 30 hst, 40 hst dan 50 hst menunjukkan hasil lebih baik daripada yang tidak diperlakukan. Hal itu berarti peran oligokitosan cukup bagus dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman. Sesuai pernyataan Darmawan (2016), bahwa oligokitosan mempunyai peran penting dalam *plant elicitor* (vaksin tanaman) dan sebagai zat pengatur tumbuh tanaman. Oleh karena itu pada tanaman ini dapat menunjukkan peran aktif dalam meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik daripada tidak menggunakan oligokitosan.



Gambar 1a. Grafik hubungan frekwensi penyemprotan oligokitosan dengan tinggi tanaman (cm)

Gambar 1a., menunjukkan bahwa, faktor perlakuan frekuensi penyemprotan tiga kali (F2) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap tinggi tanaman bawang merah dibandingkan dengan frekuensi penyemprotan lainnya, dan terlihat bahwa kontrol (F₀K₀) menunjukkan hasil yang paling rendah dari umur 20 hst sampai d umur 50 hst.



Gambar 1b. Grafik hubungan konsentrasi oligokitosan dengan tinggi tanaman (cm)

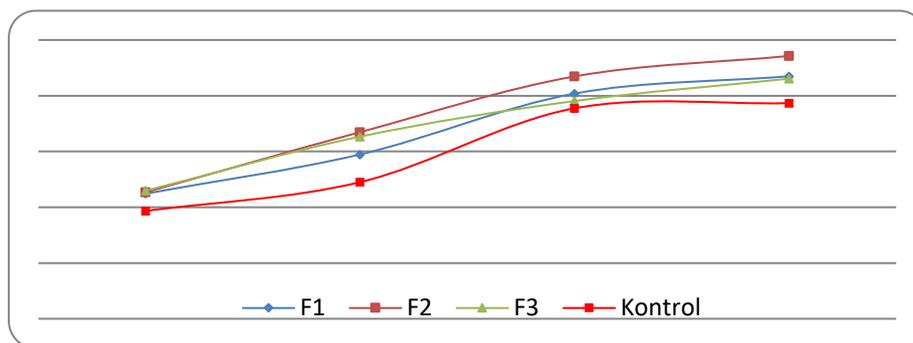
Gambar 1b, menunjukkan bahwa tanaman bawang merah yang diperlakukan dengan penyemprotan oligokitosan dalam berbagai konsentrasi, hasil tinggi tanamannya jauh lebih baik daripada kontrol

Tabel 2. Rerata jumlah daun tanaman bawang merah umur 20 hst s.d. 50 hst (helai)

Perlakuan	Umur 20 hst	Umur 30 hst	Umur 40 hst	Umur 50 hst
Frekuensi Penyemprotan 2x	22,44 p	29,47 p	40,39 p	43,50 q
Frekuensi Penyemprotan 3x	22,69 p	33,47 p	43,47 p	47,14 p
Frekuensi Penyemprotan 4x	22,97 p	32,67 p	39,05 p	43,06 q
Rererata	19,33 x	31,87 x	40,97 x	44,57 x
Konsentrasi Oligokitosan 1‰	23,00 a	32,00 a	42,33 a	44,78 a
Konsentrasi Oligokitosan 2‰	22,72 a	31,08 a	40,00 a	44,94 a
Konsentrasi Oligokitosan 3‰	22,39 a	32,53 a	40,58 a	43,97 a
Rererata	19,33 x	31,87 x	40,93 x	44,16 x
Kontrol (Tanpa Oligokitosan)	22,70 x	24,50 y	37,75 y	38,67 y

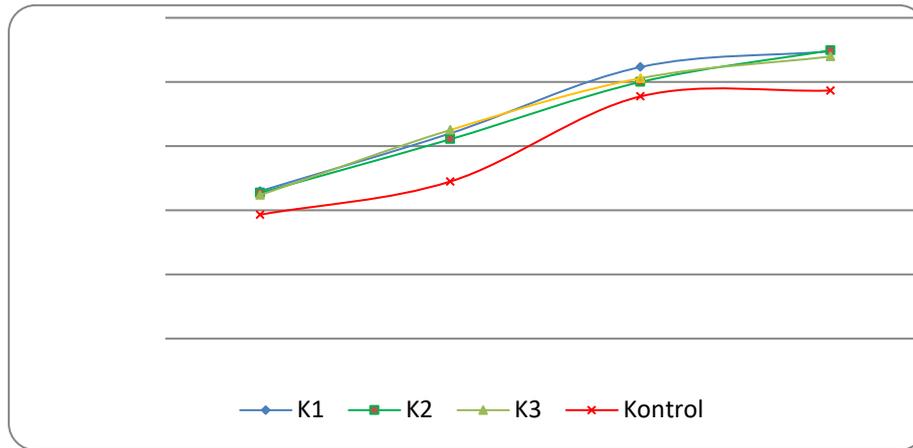
Catatan : Angka rerata dalam kolom yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan berdasarkan DMRT jenjang 5%.

Tabel 2., menunjukkan, tidak ada interaksi antara faktor perlakuan frekuensi penyemprotan dengan konsentrasi oligokitosan pengaruhnya terhadap jumlah daun. Pada pengamatan umur 20 hst sampai dengan umur 40 hst faktor frekuensi penyemprotan tidak menunjukkan pengaruh nyata, namun pada pengamatan umur 50 hst perlakuan F2 menunjukkan hasil yang lebih baik daripada perlakuan F1 dan F3. Untuk faktor perlakuan konsentrasi oligokitosan, pengamatan pada umur 20 hst sampai dengan umur 50 hst, pada masa pertumbuhan vegetatif, tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Lebih lanjut dapat dijelaskan, bahwa tanaman yang diperlakukan dengan penyemprotan oligokitosan, mulai periode pengamatan pada umur 30 hst sampai dengan umur 50 hst, menunjukkan hasil lebih baik daripada kontrol. Sesuai dengan pernyataan Darmawan (2016), bahwa oligokitosan mempunyai peran penting dalam *plant elicitor* (vaksin tanaman) dan sebagai zat pengatur tumbuh tanaman. Oleh karena itu pada tanaman ini dapat dikatakan mempunyai peran dalam meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik daripada tidak menggunakan oligokitosan.



Gambar 2a. Grafik hubungan frekuensi penyemprotan oligokitosan dengan jumlah daun (helai)

Gambar 2a., menunjukkan bahwa, faktor perlakuan frekuensi penyemprotan tiga kali (F2) memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap jumlah daun tanaman bawang merah, dibandingkan dengan frekuensi penyemprotan lainnya, dan terlihat bahwa kontrol (F0K0) menunjukkan hasil yang paling rendah dari umur 20 hst sampai dengan umur 50 hst.



Gambar 2b. Grafik hubungan konsentrasi oligokitosan dengan jumlah daun (helai).
 Gambar 2b, menunjukkan bahwa tanaman bawang merah yang diperlakukan dengan penyemprotan oligokitosan dalam berbagai konsentrasi, hasil jumlah daunnya jauh lebih baik daripada kontrol

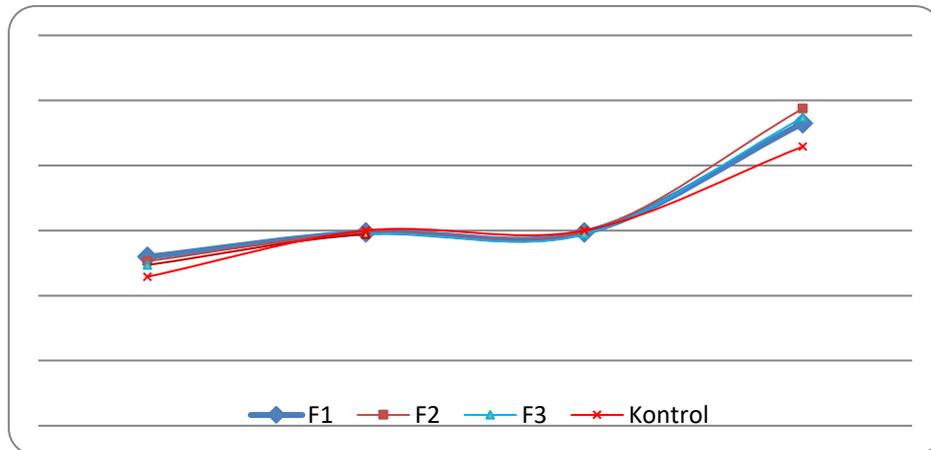
Tabel 3. Rerata jumlah anakan tanaman bawang merah umur 20 hst s.d. 50 hst

Perlakuan	Umur 20 hst	Umur 30 hst	Umur 40 hst	Umur 50 hst
Frekuensi Penyemprotan 2x	5,19 p	5,94 p	5,94 p	9,30 p
Frekuensi Penyemprotan 3x	5,06 p	5,90 p	5,94 p	9,75 p
Frekuensi Penyemprotan 4x	4,94 p	5,89 p	5,89 p	9,47 p
Rerata	5,06 x	5,93 x	5,92 x	9,51 x
Konsentrasi Oligokitosan 1‰	5,03 a	5,83 a	6,04 a	9,51 a
Konsentrasi Oligokitosan 2‰	4,94 a	5,83 a	5,83 a	9,47 a
Konsentrasi Oligokitosan 3‰	5,22 a	5,92 a	6,11 a	9,54 a
Rerata	5,06 x	5,93 x	6,00 x	9,50 x
Kontrol (Tanpa Oligokitosan)	4,58 x	5,50 x	5,93 y	8,57 y

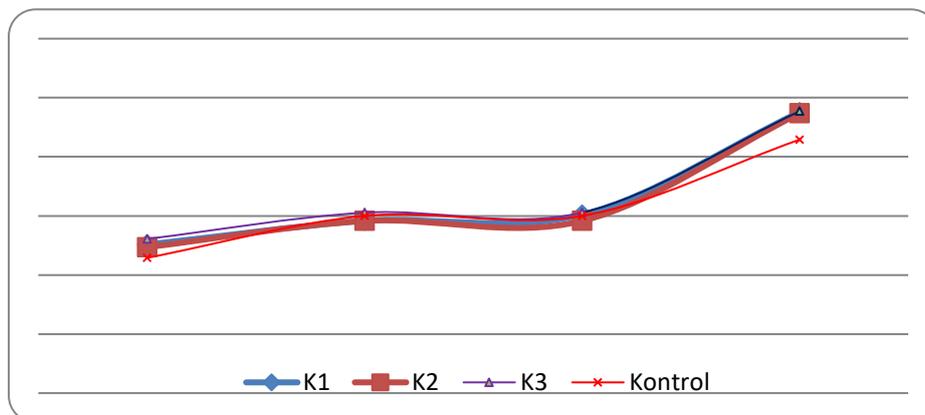
Catatan : Angka rerata dalam kolom yang diikuti huruf yang sama, menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan berdasarkan DMRT jenjang 5%.

Pada Tabel 3., menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan frekuensi penyemprotan dengan konsentrasi oligokitosan, pengaruhnya terhadap jumlah anakan. Pada pengamatan umur 20 hst sampai dengan umur 50 hst faktor frekuensi penyemprotan tidak menunjukkan pengaruh nyata, dengan demikian antar perlakuan frekuensi penyemprotan tidak berbeda nyata pada umur 20 hst sampai dengan umur 50 hst. Untuk faktor perlakuan konsentrasi oligokitosan, mulai pengamatan awal sampai akhir pertumbuhan vegetatif juga tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan, sehingga perlakuan antar konsentrasi oligokitosan hasilnya tidak berbeda nyata. Lebih lanjut dapat dijelaskan, bahwa tanaman yang diperlakukan penyemprotan oligokitosan, pada pengamatan umur 40 hst dan umur 50 hst menunjukkan hasil lebih baik daripada yang tidak diperlakukan (kontrol). Berarti peran oligokitosan cukup bagus dalam meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman. Sesuai pernyataan Darmawan (2016), bahwa oligokitosan mempunyai peran penting dalam *plant elicitor* (vaksin tanaman) dan sebagai zat pengatur tumbuh tanaman. Oleh karena itu pada tanaman ini dapat terlihat adanya peran dalam

meningkatkan pertumbuhan yang lebih baik daripada tidak menggunakan oligokitosan.



Gambar 3a. Grafik hubungan frekwensi penyemprotan oligokitosan dengan jumlah anakan. Gambar 3a menunjukkan bahwa, jumlah anakan tanaman bawang merah pada pengamatan umur 50 hst ternyata faktor perlakuan frekuensi penyemprotan tiga kali (F2) memberikan informasi pengaruh yang lebih baik dibanding dengan frekuensi penyemprotan lainnya dan tampak bahwa kontrol (F₀K₀) menunjukkan hasil jumlah anakan bawang merah yang paling rendah, sejak pengamatan pada umur 20 hst sampai dengan pengamatan pada umur 50 hst.



Gambar 3b. Grafik hubungan konsentrasi oligokitosan dengan jumlah anakan
 Pada gambar 3b, menunjukkan tanaman bawang merah yang diperlakukan dengan penyemprotan oligokitosan hasil jumlah anakannya lebih baik daripada kontrol. Jika diamati tingkat perkembangan pembentukan jumlah anakan, pada gambar tampak bahwa pada umur 20 hst hingga pengamatan pada umur 40 hst pertambahan jumlah anakan masih lambat, yang berarti energi yang ada cenderung masih banyak digunakan untuk pembentukan daun, dan setelah memasuki pengamatan pada umur 50 hst pembentukan anakan sudah sangat intensif.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan sidik ragam parameter tinggi tanaman dan parameter jumlah daun tanaman bawang merah, menunjukkan kecenderungan meningkat pesat dari umur 20 hst hingga umur 40 hst, selanjutnya peningkatannya rendah. Pada parameter jumlah anakan terjadi peningkatan yang rendah dari umur 20 hst hingga umur 30 hst, dan dari umur 30 hst hingga

umur 40 hst peningkatan jumlah anakannya sangat rendah, tetapi kemudian terjadi peningkatan jumlah anakan yang sangat tinggi hingga umur 50 hst, terbanyak pada kombinasi perlakuan F2K1. Jumlah anakan tanaman bawang merah menggambarkan jumlah umbi yang terbentuk, sebab umbi bawang merah adalah pangkal batang semu tanaman bawang merah. Dengan demikian oligokitosan dapat meningkatkan kualitas tumbuh tanaman bawang merah sebelum umbinya dapat dipanen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta yang telah mendukung biaya penelitian ini sejak dari perencanaan hingga terselesaikannya penulisan laporan dengan segala aspeknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2017. *USDA Food Composition Databases*, Jakarta.
- Biro Pusat Statistik, 2010. *Statistik Luar Negeri Indonesia*. Ekspor 2010. Biro Statistik, Jakarta.
- BPS dan Direktorat Jendral Hortikultura Kementan, 2015. *Statistik Ekspor dan Impor 2015*. Biro Statistik, Jakarta.
- BPTP, 2003. *Budidaya Bawang Merah*, Yogyakarta, 24 hal.
- Boonlertnirun S, Boonraung C, Suvanasa R. 2008. Application of chitosan in rice production. *Journal of Metal, Materials, and Mineral* 18:7-52. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/>. Diakses pada tanggal 26 Maret 2018 pukul 15.05
- Darmawan, 2016. *Oligo Khitosan sebagai Plant Elicitor dan Zat Pemercepat Tumbuh Tanaman*. BATAN Jakarta.
- Dinas Pertanian dan Kehutanan Bantul. 2003. Perbenihan Bawang Merah (*Allium ascalonicum*, L.) Varietas Tiron Bantul. Leaflet Informasi.
- Direktorat Perbenihan, 2005. Kebijakan Perbenihan Tanaman Hortikultura. *Seminar Nasional Perbenihan III*. Yogyakarta, 10 September 2005. 20p.
- Dirjen Perdagangan Dalam Negeri Kementerian Perdagangan, 2017. *Profil Komoditas Barang Kebutuhan Pokok dan Barang Penting, Komoditas Bawang Merah*, Cetakan ke 16. Jakarta.
- Direktorat Bina Produksi Hortikultura (2006), [Sumber: <http://www.deptan.go.id/horti/2007/-produksibawangmerah.3htm>]
- Djajadirana, S. 2000. Kamus Dasar Agronomi. Murai Kencana. Jakarta. 283 p.
- Knorr, D., 1984. Use of chitinous polymers in food- A challenge for food research and development. *Food Technology*. 38 (1): 85-97
- Kumar MNR. 2000. A review of chitin and chitosan application. *J. Reac and Func Poly*. 46 :1-27p.
- Noviazan. 2005. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Jakarta. AgroMedia Pustaka.

- Nugroho P., Sumarwoto, dan Waluyo A., 2016. Aplikasi Oligo Khitosan dalam Upaya Peningkatan Hasil Padi (*Oryza sativa*, L.) Varietas Bestari, *Skripsi.*, Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Pitojo, S. 2003. Perbenihan Bawang Merah. Kanisius. Yogyakarta. 88p
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. 2005. *Kebutuhan Teknologi Hortikultura*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 21 p.
- Rahayu, E. dan Barlian V.A. 1994. *Bawang Merah*. Penebar swadaya, Jakarta, 4-47h.
- Rahmawati, N.F., Sumarwoto, dan Solichah, C. 2009, Peranan pupuk KNO₃ dan N-Balancer pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*, L.) Varietas Biru. *Skripsi*, Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Rinsema, W. T. 1993. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Bhratara. Jakarta. 92 hal.
- Samadi, B. dan Cahyono B., 2005. *Intensifikasi Budidaya Bawang Merah*. Kanisius, Yogyakarta, 9-25 h.
- Subandi. 2009. *Penangkar Benih Bawang Merah di Bantul (Komunikasi Pribadi)*
- Suptijah, P., E. Salamah, H Sumaryanto, S, Purwaningsih dan J. Santoso, 1992. *Laporan Penelitian Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan*, Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.