

## IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Partikel Nano Abu Sekam Padi

#### 1. Sebaran Ukuran Partikel Nano Abu Sekam Padi

Berdasarkan ISO/TS 12805:2011, nanopartikel adalah partikel yang memiliki ukuran antara 1 hingga 100 nanometer atau dapat disebut dengan partikel ultrahalus. Nano abu sekam padi harus memiliki karakteristik yang sesuai dengan klasifikasi diameter partikel 1-100 nm pada tabel 1. Sebuah partikel lebih jauh diklasifikasikan menurut diameternya sebagai berikut:

Tabel 1. Klasifikasi Diameter Ukuran Partikel

No.	Diameter Partikel	Keterangan
1.	1-100 nm	Partikel ultrahalus
2.	100 – 2.500 nm	Partikel halus
3.	2.500 -10.000 nm	Partikel kasar
4.	>10.000 nm	Partikel sangat kasar

Sumber: *Environmental Protection Agency*, 2017

Sebaran ukuran partikel didapatkan dengan melakukan uji pendahuluan. Pengujian ini dilakukan di LIPI Gunung Kidul dengan menggunakan uji *Scanning Electron Miscroscopy* (SEM) (lampiran 6a). Pengujian SEM-EDX adalah pengujian spektroskopi sebaran tenaga sinar X(EDAX PV9900) yang dihubungkan dengan mikroskop elektron sapuan (SEM 515 Philips) (Ari & Wuryanto, 1996). Data hasil analisis SEM dianalisis kembali menggunakan software Image-J untuk mengetahui diameter partikel nano abu sekam padi. Image-J merupakan program untuk pengolahan gambar digital berbasis java yang dibuat oleh *Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, USA*. Hasil analisis pengujian terhadap ukuran partikel tersaji pada tabel 2.

Berdasarkan hasil pengujian SEM pada tabel 2, bahwa rerata ukuran partikel sampel nano abu sekam padi sebesar 65,326 nm. Perhitungan persentase diameter partikel pupuk nano abu sekam padi dibagi menjadi 5 kelompok ukuran. Diameter partikel nano abu sekam padi yang mendominasi yaitu 20 nm hingga 100 nm dengan persentase sebesar 87%. Diameter partikel nano abu sekam padi 100 nm hingga 2500 nm sebesar 13%. Menurut Steven *et al.*(2006) diameter stomata daun bawang merah sebesar 30-44  $\mu\text{m}$ , dengan begitu partikel nano abu sekam padi

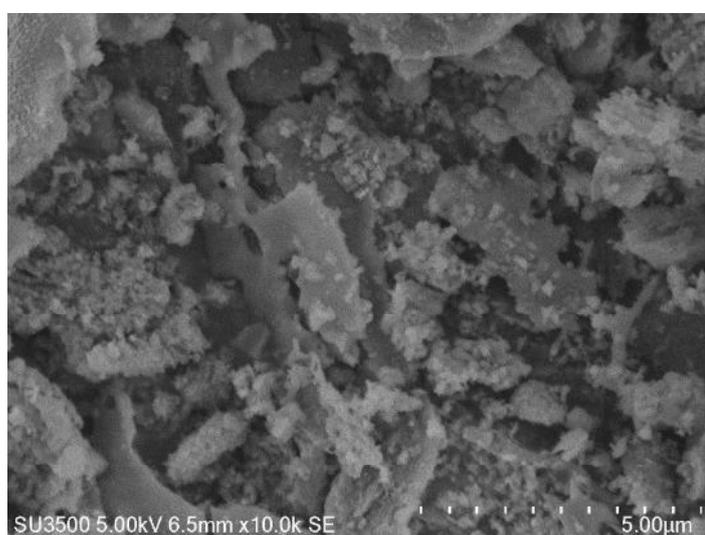
layak digunakan sebagai pupuk daun untuk bawang merah karena diameter partikelnya lebih kecil dibandingkan dengan stomata daun bawang merah. Adapun bentuk partikel nano abu sekam padi tersaji pada gambar 1.

Tabel 2. Ukuran Partikel Abu Sekam Padi

Diameter Partikel (nm)	Jumlah	Presentase (%)
0-100	480	87
100-2500	60	13
2500-10000	0	0
>10000	0	0

Mean = 65, 326 nm

Keterangan: Hasil perhitungan partikel menggunakan Software image-J



Gambar 1. Bentuk Partikel Nano Abu Sekam Padi dengan Perbesaran 5000x  
Sumber : Hasil Analisis Sampel di Laboratorium Balai Penelitian Teknologi  
Bahan Alam Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (BPTBA LIPI)

Hasil karakteristik serbuk nano abu sekam padi yang dianalisis menggunakan SEM untuk melihat struktur mikro, sehingga dapat dilihat bentuk dan ukuran dari butirnya. Penampang partikel nano abu sekam padi pada gambar 1 menggunakan perbesaran 5000x tampak partikel nano abu sekam padi pecah dan menunjukkan gambar yang tidak jelas. Hal ini membuktikan bahwa selama proses milling telah terjadi fenomena kavitasi yaitu pecahnya partikel mikro menjadi nano karena pengaruh gesekan dan tumbukan antar partikel kemudian menggumpal karena adanya peningkatan kadar air. Gaya yang diberikan selama proses milling dapat menghasilkan energi yang ditransfer ke partikel dan dapat menimbulkan proses kavitasi sehingga ukuran partikel menjadi lebih kecil berorde  $< 100$  nm (Aminah, 2016).

Berdasarkan gambar 1, bentuk dominan dari penampang morfologi partikel nano abu sekam padi yaitu material amorf. Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran pada suhu 400-500<sup>0</sup>C akan berwarna putih (lampiran 10a) dan menjadi silika amorphous (Katsuki *et al.*, 2005). Bentuk yang dihasilkan pada sampel nano abu sekam padi hasil pengujian SEM pada gambar 1 tampak tidak jelas. Menurut Rahman dkk. (2010) bentuk material kristal akan menghasilkan gambar yang jelas dan tajam, sedangkan material amorf akan menghasilkan gambar SEM yang tidak jelas. Silika dari abu sekam padi juga dapat disebut silika amorf. Silika amorf memiliki kereaktifan lebih tinggi daripada bentuk kristal (Della dkk., 2002).

## 2. Kandungan Nano Abu Sekam Padi

Pemberian nano abu sekam padi pada tanaman perlu diketahui terlebih dahulu kandungan unsur hara yang terkandung di dalamnya, agar manfaat dari unsur hara tersebut sesuai dengan kebutuhan tanaman. Kandungan nano abu sekam padi dapat diketahui dengan melakukan pengujian menggunakan metode analisis (*Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (EDX)). Analisis EDX digunakan untuk mengetahui komposisi kandungan unsur nano abu sekam padi secara kualitatif dan kuantitatif dengan faktor kesalahan sampai 10%. (Ari & Wuryanto, 1996). Dari hasil pengujian yang dilakukan di LIPI Gunung Kidul didapatkan hasil kandungan nano abu sekam padi pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji EDX Pupuk Nano Abu Sekam Padi

Unsur	Wt (%)
C	11,93
O	46,86
Si	40,36
K	0,85

Sumber: Hasil Analisis Sampel di Laboratorium Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (BPTBA LIPI)

Hasil pengujian EDX pada tabel 3 menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada pupuk nano abu sekam padi seperti unsur C, O, Si, dan K yang masing-masing sebesar 11,93 %, 46,86%, 40,36 % dan 0,85%. Komposisi utama pupuk nano abu sekam padi yaitu silika (lampiran 6b). Konsentrasi silika paling tinggi terdapat pada tanaman monokotil dari suku *Gramineae* dengan konsentrasi silika sebesar 0,1% hingga 10% dari berat kering tanaman (Hodson *et al.*, 2005).

Sehingga abu sekam padi memiliki kandungan silika yang tinggi karena tanaman padi merupakan tanaman akumulator silika. Silika diserap oleh tanaman dalam bentuk asam monosilikat atau asam orthanosilikat ( $H_4SiO_4$ ) (Fageria, 2009),

Penggunaan abu sekam padi ini dapat menjadi solusi sebagai sumber silika organik bagi tanaman bawang merah karena abu sekam mengandung hara silika yang cukup tinggi yaitu 40,36 % jika dibandingkan dengan sumber silika komersil yaitu biomax<sup>TM</sup> yang memiliki kandungan silika sebanyak 20%. Kandungan silika pada abu sekam dapat berperan penting dalam pembentukan struktur deposit silika pada tanaman yang non-akumulator yang berfungsi untuk mengurangi palatabilitas hama. Silika juga berperan dalam pembentukan struktur sel yang secara tidak langsung mampu menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman. Silika pada bawang merah berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman sebesar 10% (Bent, 2014), sekaligus pertahanan terhadap hama herbivora.

### **B. Tingkat Resistensi Tanaman Bawang Merah**

Ketahanan tanaman adalah reaksi tanaman untuk menolak dan mentolerir hama dan penyakit yang menyerang tanaman tersebut. Tanaman dapat dikatakan resisten apabila dalam populasi budidaya tanaman tersebut diserang hama dan penyakit dengan jumlah dan waktu yang sama apabila dibandingkan dengan tanaman sejenisnya dalam satu populasi, tanaman tersebut mengalami kerusakan dan tingkat serangan yang rendah (Sodiq, 2009). Menurut Moekasan (2012) kepadatan populasi *S.exigua* yang memerlukan tindakan pengendalian untuk mencegah terjadinya peningkatan populasi berikutnya sebesar 10 ekor/m<sup>2</sup>.

Dalam penelitian ini, tanaman yang digunakan sebanyak 60 tanaman dengan masing-masing tanaman diberikan 2 ekor larva *S.exigua* instar 1 sehingga telah memenuhi ambang batas ekonomi untuk dilakukan pengendalian. Cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat ketahanan tanaman dapat dilakukan dengan mengamati penampakan tanaman melalui pengamatan tingkat kerusakan tanaman dan populasi hama yang menyerang tanaman tersebut (Sodiq, 2009). Berikut hasil rerata mortalitas, kecepatan kematian, tingkat kerusakan daun pada pengamatan ke 7, yang tersaji dalam tabel 4.

Tabel 4. Rerata Mortalitas, Kecepatan Kematian, Tingkat Kerusakan Daun hari ke-7

Perlakuan	Tingkat Kerusakan Daun (%)	Kecepatan Kematian (ekor/hari)	Mortalitas (%)
Kontrol	15,43 a	6,20 a	76,67 b
Placement	11,60 ab	7,71 a	93,33 a
Foliar	8,34 b	7,19 a	96,67 a
Seed Coating	11,65 ab	7,46 a	93,33 a
CV	11,72	29,37	21,17

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

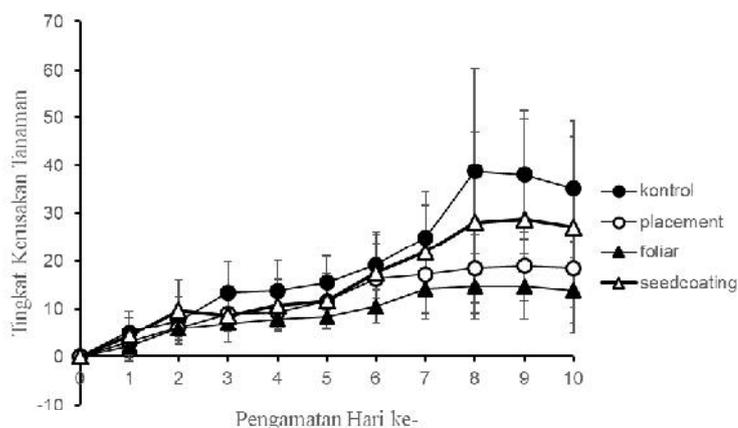
### 1. Kerusakan Tanaman

Tingkat kerusakan daun perlu diamati karena *Spodoptera exigua* menyerang tanaman bawang merah terutama pada bagian daun, baik daun yang masih muda ataupun yang sudah tua. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian pupuk nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap kerusakan daun akibat serangan hama *Spodoptera exigua* pada pengamatan hari ke-7 setelah pemberian hama (lampiran 9a ). Hasil pengukuran rerata kerusakan tanaman pada hari ke-7 disajikan pada tabel 4. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan pemberian pupuk nano abu sekam padi secara foliar menunjukkan kerusakan daun paling rendah dengan rerata sebesar 8,34%. Sedangkan kerusakan paling tinggi terdapat pada perlakuan kontrol atau tidak diberikan pupuk nano abu sekam padi sebesar 15,43%.

Pupuk nano abu sekam padi yang diberikan pada tanaman bawang merah didominasi mengandung silika yang berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman. tanaman yang diberikan nano abu sekam padi lebih tahan terhadap serangan hama *S.exigua* dengan melihat ciri fisik daun tanaman (lampiran 13c, 13d, 13e, dan 13f). Pemberian pupuk nano abu sekam padi secara *foliar* dapat berfungsi sebagai penghalang fisik di daun tanaman, karena menurut Guevel *et al.*, (2007) pemberian silika melalui penyemprotan melalui daun dapat menyebabkan terbentuknya lapisan kristal pada permukaan daun. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Cristiane *et al.* (2013) menyatakan bahwa aplikasi Si dengan metode *foliar application* menunjukkan akumulasi Si pada daun tanaman kentang lebih besar dari metode pemberian Si melalui pemupukan tanah. Sehingga pembentukan

struktur deposit silika pada daun lebih besar pada tanaman bawang merah yang diberikan perlakuan *foliar application*. Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan tingkat kerusakan tanaman didapatkan diagram luas daun tanaman bawang merah pada gambar 2.

Berdasarkan grafik hasil penelitian pada gambar 2, rerata kerusakan daun pada tanaman bawang merah mengalami peningkatan serangan di hari ke-4 sampai ke-8 dan mengalami penurunan pada hari ke-9 dan hari ke-10. Penurunan konsumsi larva diduga karena larva memasuki fase prapupa. Pada fase prapupa, larva akan menunjukkan perilaku tidak aktif makan (Raden, 2016). Hasil rerata kerusakan tanaman paling tinggi terjadi pada perlakuan kontrol. Rerata kerusakan paling rendah terjadi pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* jika dibandingkan dengan perlakuan *placement* dan *seed coating*. Pemberian nano abu seka padi secara *foliar* dapat meningkatkan serapan hara silika oleh tanaman, hara silika mampu membentuk lapisan pelindung sehingga daun tanaman menjadi lebih keras (Yukamago dan Yuwono, 2007). Daun yang keras tidak disukai oleh larva.



Gambar 2. Grafik Kerusakan Tanaman Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Menurut hasil penelitian Crusciol *et al.* (2009) aplikasi Si melalui tanah pada tanaman kentang dapat meningkatkan konsentrasi Si dalam daun namun hanya pada kondisi tanaman di bawah tekanan kekeringan. Pada saat penelitian kondisi tanaman tidak pernah mengalami kekeringan sehingga konsentrasi Si pada daun tidak mengalami peningkatan untuk perlakuan pemberian pupuk nano abu sekam padi secara *placement*. Sedangkan pada perlakuan *seed coating*, pelapisan bibit

bawang merah dengan pupuk nano abu sekam padi berfungsi untuk melindungi benih dari hama dan penyakit di dalam tanah yang menyerang bibit di awal fase pertumbuhan (Cox *et al.*, 2007).

Pemberian nano abu sekam padi meningkatkan ketahanan ekologi dorongan tanaman bawang merah. Ketahanan ekologi dorongan merupakan sifat ketahanan tanaman yang tidak dikendalikan oleh faktor genetik, tetapi sepenuhnya disebabkan oleh faktor lingkungan yang memungkinkan kenampakan sifat ketahanan terhadap hama tertentu. Sifat ketahanan ini timbul dan didorong oleh adanya keadaan lingkungan tertentu sehingga tanaman mampu bertahan terhadap serangan hama, misalnya akibat adanya pemupukan dan irigasi serta teknik budidaya yang lain. Deposit silika pada jaringan daun terutama pada kutikula daun dapat mengurangi tingkat pencernaan hama *Spodoptera exigua* dan menyebabkan kerusakan mandibula hama sehingga silika dapat meningkatkan pertahanan tanaman terhadap herbivora lainnya (Reynolds, 2016).

## 2. Mortalitas Hama

Mortalitas hama merupakan parameter penting untuk menentukan tingkat keberhasilan pestisida atau pupuk yang diberikan dari luar untuk mencegah serangan hama. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian pupuk nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap mortalitas hama (lampiran 9b). Pemberian pupuk nano abu sekam padi dapat meningkatkan kadar silika pada tanaman bawang merah. Silika pada nano abu sekam padi dapat meningkatkan abrasivitas daun tanaman dan meningkatkan kekerasan batang sehingga menimbulkan efek negatif pada hama. Efek ini menunjukkan bahwa silika dapat mengubah preferensi makan herbivora untuk spesies tanaman yang berbeda (Nikpay *et al.*, 2015).

Menurut Reynolds (2009) pengendapan silika pada jaringan tanaman dapat menghambat proses mekanis dan fisik terhadap kegiatan makan serangga, sehingga serangga sulit untuk menembus, mengunyah, dan mencerna makanan berupa daun tanaman. Hal ini menyebabkan hama menjadi lemas dan tidak lama akan mati karena kekurangan nutrisi. Hasil pengukuran rerata mortalitas hama disajikan pada tabel 4. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan

Tingkat mortalitas hama paling tinggi terjadi pada perlakuan *foliar application* dan tingkat mortalitas hama paling rendah terjadi pada perlakuan kontrol.

Pemberian pupuk nano abu sekam padi dengan cara *foliar application* lebih efisien karena silika yang diaplikasikan langsung menuju sasaran dan dalam jumlah yang lebih pasti. Selain itu, ukuran partikel pupuk nano abu sekam yang diberikan lebih kecil daripada ukuran stomata daun tanaman bawang merah. Ketika diterapkan pada tanah, banyak faktor dari lingkungan yang dapat menyebabkan silika yang diserap oleh tanaman tidak maksimal karena melewati proses pelarutan di dalam tanah sehingga dapat mengurangi serapan silika oleh akar tanaman (Suriyaprabha, 2014). Oleh karenanya tingkat mortalitas hama paling tinggi pada perlakuan metode *foliar application* karena tanaman menyerap silika dalam jumlah yang optimal.

Rerata mortalitas perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* sebesar 96,67%. Namun rerata mortalitas hama pada perlakuan *foliar* tidak berbeda dengan hasil rerata mortalitas hama pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *placement* dan *seedcoating*. Sedangkan rerata mortalitas hama paling rendah yaitu pada perlakuan tanpa pemberian nano abu sekam padi sebesar 76,67%. Hal ini diduga karena pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika secara *foliar* mampu memberikan perlindungan dari luar dengan membentuk dua lapisan pelindung pada kutikula daun berupa kristal silika yang dapat meningkatkan kekerasan daun dan menimbulkan penurunan daya konsumsi larva *S.exigua* hingga menyebabkan kematian larva (Reynolds, 2009).

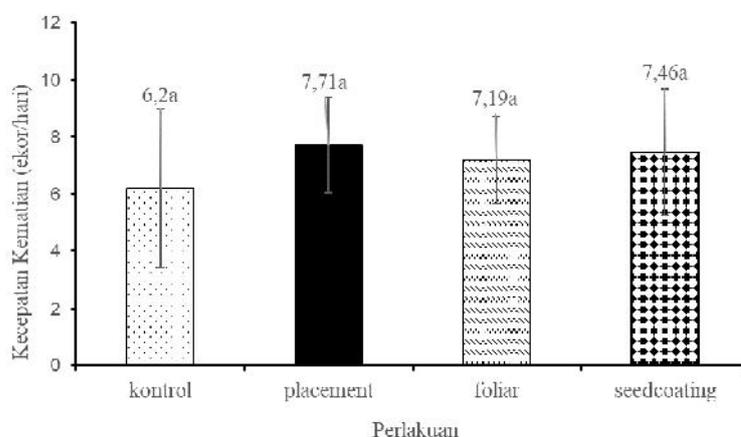
### 3. Kecepatan Kematian Hama

Keberlangsungan hidup hama dipengaruhi salah satunya faktor makanan. Apabila makanan yang cocok tersedia dalam jumlah cukup banyak, maka serangga hama akan berkembang dengan baik begitupun sebaliknya. Ada pilihan jenis makanan serta ada berbagai persyaratan yang dibutuhkan bagi kehidupan serangga hama, baik yang bersifat fisis, mekanis atau biokemis yang dimiliki oleh sumber makanan tersebut. Penolakan makanan oleh serangga hama yang disebabkan oleh faktor yang bersifat morfologis, misalnya ada jaringan yang keras, lapisan lilin yang tebal, bulu-bulu tanaman yang rapat, akan menghambat serangga hama untuk

mencerna makanan tersebut sehingga mengakibatkan kematian hama (Painter, 1951).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian pupuk nano abu sekam padi tidak berpengaruh nyata terhadap kecepatan kematian hama *Spodoptera exigua* (lampiran 9c). Hal ini dikarenakan akumulasi silika rendah terjadi pada akar dan tunas sehingga mengapa kuncup daun merupakan titik masuk yang disukai untuk tahap larva *E.saccharina* (Keeping *et al.*, 2009) dengan begitu hama *Spodoptera exigua* pada tiap perlakuan mendapatkan pasokan makanan pada awal konsumsi pucuk daun bawang merah dengan kualitas yang sama tanpa ada pengaruh hara silika yang berasal dari nano abu sekam padi. Hasil pengukuran rerata kecepatan kematian hama disajikan pada tabel 4.

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 4 menunjukkan kecepatan kematian hama pada perlakuan kontrol lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang diberikan pupuk nano abu sekam padi. Hal ini diduga pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika dapat menambah kekerasan daun dan menghambat proses mekanis terhadap kegiatan makan serangga, sehingga serangga sulit untuk menembus, mengunyah, dan mencerna makanan berupa daun tanaman. Hal ini menyebabkan hama menjadi lemas dan tidak lama akan mati karena kekurangan nutrisi (Reynolds, 2009). Berikut histogram rerata kecepatan kematian hama *Spodoptera exigua* yang tersaji pada gambar 3.

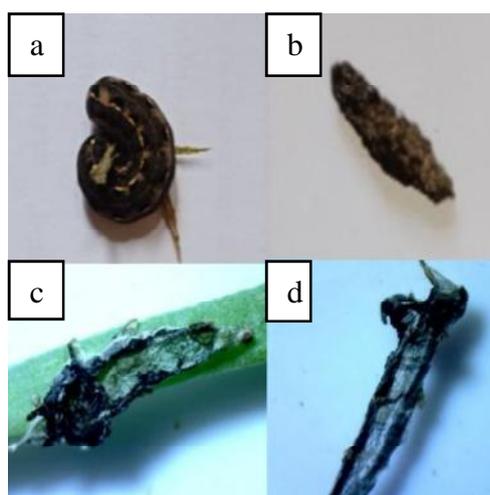


Gambar 3. Histogram Kecepatan Kematian *Spodoptera exigua* yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Berdasarkan gambar 3 data menunjukkan rerata kecepatan kematian paling tinggi didapatkan oleh perlakuan *placement* namun tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga deposit silika pada ujung daun tidak terlalu tinggi (Keeping *et al.*, 2009) namun tidak menutup kemungkinan kadar silika yang rendah pada ujung daun tetap memberikan pengaruh pada hama. Menurut Dos Santos *et al.* (2015) daun yang mengandung silika dapat merusak jaringan epitel midgut (usus tengah) hama herbivora yang mengakibatkan penghambatan penyerapan nutrisi yang dibutuhkan hama herbivora untuk keberlangsungan hidupnya. Sehingga pemberian pupuk nano abu sekam padi pada tanaman bawang merah dapat mempercepat kematian hama walaupun deposit silika pada tanaman rendah.

#### 4. Pengamatan Fisik Hama

Pengamatan fisik hama dilakukan untuk mengetahui perbedaan masing-masing ciri fisik hama *Spodoptera exigua* yang menyerang tanaman sampel setelah diberikan perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan mengambil hama *Spodoptera exigua* yang telah mati pada masing-masing tanaman sampel perlakuan. Dari hasil penelitian ini, hama *Spodoptera exigua* yang mengkonsumsi daun tanaman sampel tanpa pemberian pupuk nano abu sekam padi (kontrol) masih hidup, larva berwarna hijau kehitaman dan pergerakan larva pasif karena larva memasuki fase prapupa (lampiran 13b). Berikut hasil pengamatan fisik larva *Spodoptera exigua* setelah pemberian nano abu sekam padi pada gambar 4.



Gambar 4. Penampakan Larva *Spodoptera exigua* setelah Pemberian Nano Abu Sekam Padi a) Kontrol; b) *Placement*; c) *Foliar*; d) *Seed coating*

Pada gambar 4 larva *Spodoptera exigua* yang mengkonsumsi daun tanaman sempel dengan pemberian pupuk nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan ciri fisik berupa larva dalam kondisi mati diatas daun dengan tubuh larva yang mengering dan berwarna hitam. Pemberian nano abu sekam padi secara foliar memiliki mekanisme seperti racun kontak karena merusak lapisan lilin pada permukaan larva. Menurut Harper (2010) nano silika dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan penahan air pada kutikula serangga. Lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga akan tercuci sehingga serangga akan kehilangan banyak cairan tubuh yang menyebabkan kematian.

Ciri fisik larva *Spodoptera exigua* mati yang mengkonsumsi daun tanaman sempel dengan pemberian pupuk nano abu sekam padi secara *placement* dan *seedcoating* menunjukkan ciri berupa larva mengering dan berwarna hitam dan berada di atas permukaan tanah. Pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika mampu meningkatkan deposit silika pada daun tanaman yang menyebabkan daun tanaman menjadi keras. Daun yang keras akan menyebabkan kerusakan pada mandibel larva dan saluran pencernaan larva akan terganggu. Sehingga larva akan mengalami penurunan daya konsumsi dan akan mengalami kematian. Selain itu, perubahan warna larva yang terjadi tergantung pada nilai gizi yang terkandung di dalam makanan yang dikonsumsi. Apabila kandungan nutrisi di dalam suatu pakan sesuai dengan kebutuhan larva, maka biasanya larva cenderung berwarna hijau dan sebaliknya apabila nutrisi pada pakan tidak sesuai dengan kebutuhan larva maka warna yang ditampilkan oleh larva tersebut berwarna coklat kehitaman (Yamasaki *et al.*, 2009).

### **C. Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah**

Tanaman merupakan makhluk hidup yang memiliki ciri untuk tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan merupakan bertambah besarnya sel yang menyebabkan bertambah besarnya jaringan, organ dan akhirnya menjadi keseluruhan makhluk hidup (Suarna *et al.*, 1993). Menurut Harjadi (1983) bahwa pada masa pertumbuhan vegetatif tanaman terdapat tiga proses penting yaitu pembelahan sel, perpanjangan sel, dan tahap awal dari diferensiasi sel. Pertumbuhan tanaman dapat diukur dengan mengamati tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah tajuk, berat kering

tajuk, berat basah akar dan berat kering akar. Pengamatan tinggi tanaman dan jumlah daun dilakukan setiap 5 hari sekali (lampiran 11c) dan pengamatan luas daun, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat basah akar dan berat kering akar dilakukan pada minggu ke-3 (lampiran 11a) dan minggu ke-6 (lampiran 11b). Berikut rerata pertumbuhan tanaman bawang merah tersaji pada tabel 5, 6, dan 7.

Tabel 5. Rerata Tinggi Tanaman Bawang Merah dan Jumlah Daun pada Pengamatan ke-7

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)
Kontrol	26,60 b	29,00 b
Placement	27,20 b	30,40 b
Foliar	31,10 a	36,57 a
Seed coating	28,20 ab	30,76 b
CV	15,13	20,39

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

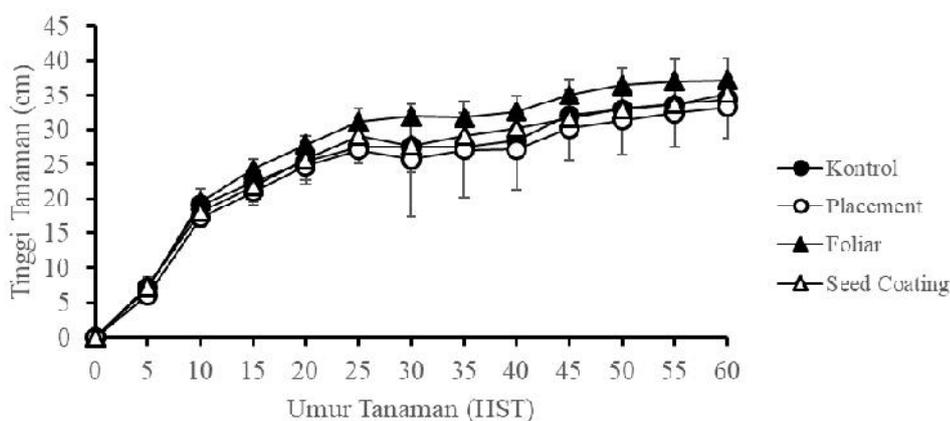
#### 1. Tinggi Tanaman Bawang Merah

Tinggi tanaman diamati dan diukur untuk mengetahui pertumbuhan vegetatif pada tanaman bawang merah. Pengukuran tinggi tanaman bawang merah ini berdasarkan perlakuan berbagai metode pemberian pupuk nano abu sekam padi sampai tanaman berumur 60 HST. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah (lampiran 7a). Hal ini disebabkan karena pupuk nano abu sekam padi berperan sebagai pupuk untuk meningkatkan produksi tanaman dan sekaligus dapat digunakan sebagai pestisida untuk mengendalikan serangan hama. Menurut Fageria (2009) kandungan silika pada pupuk nano abu sekam padi meningkatkan kandungan hormon pertumbuhan tanaman sehingga secara tidak langsung pupuk nano abu sekam padi dapat meningkatkan tinggi tanaman bawang merah. Selain itu penambahan silika juga meningkatkan penyerapan unsur NPK untuk tanaman bawang merah sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman mengalami peningkatan (Cuong, 2017). Hasil pengukuran rerata tinggi tanaman pada minggu ke 7 disajikan pada tabel 5.

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 5 menunjukkan bahwa metode Foliar merupakan perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan *placement* dan kontrol, namun tidak

berbeda dengan perlakuan *seed coating*. Hal ini dikarenakan pemupukan dengan metode foliar lebih efisien karena nano abu sekam padi yang diaplikasikan langsung menuju sel-sel daun tanpa harus menggunakan xilem sebagai alat untuk mengedarkan hara silika agar terdeposit pada sel bulliform di daun. Sehingga aplikasi pupuk nano yang mengandung silika secara eksogen dengan metode foliar pada tanaman dapat mempercepat peningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan meningkatkan efisiensi fotosintesis (Xie *et al.*, 2012).

Yoshida *et al.* (1969) menyebutkan bahwa pengendapan Si di dinding sel daun dapat meningkatkan tinggi tanaman padi dengan membuat daun dan batang lebih tegak, menghasilkan penurunan naungan timbal balik yang disebabkan oleh kepadatan tinggi tanaman, sehingga meningkatkan laju fotosintesis dari tanaman karena intersepsi cahaya yang lebih baik. Peningkatan laju fotosintesis ini menyebabkan produksi karbohidrat pada tanaman juga mengalami peningkatan. Semua proses dalam pertumbuhan ini memerlukan karbohidrat sebagai bahan baku energi disamping protein dan lemak. Kekurangan persediaan karbohidrat akan berakibat terganggunya proses pembelahan sel, perpanjangan sel, dan tahap awal dari diferensiasi sel. Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan tinggi tanaman didapatkan grafik pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Tinggi Tanaman Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Berdasarkan grafik tinggi tanaman pada gambar 5, rerata tinggi tanaman bawang merah pada umur tanaman 0 HST hingga 5 HST untuk perlakuan *seed coating* menunjukkan hasil yang paling tinggi. Hal ini dikarenakan kandungan hara silika pada nano abu sekam padi yang diberikan sebelum bibit bawang merah

ditanam mampu meningkatkan serapan hara nitrogen untuk memacu pertumbuhan tunas pada tanaman bawang merah. Pada umur tanaman 15 HST hingga 60 HST perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan rerata tinggi tanaman paling tinggi diantara metode pemberian nano abu sekam padi lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Liang *et al.*, (2005) penambahan sumber silika melalui *foliar application* dapat membangun kesehatan tanaman dan meningkatkan pertumbuhan organ vegetatif karena hara silika yang diberikan langsung bekerja pada sel-sel epidermis daun untuk memacu pembentukan sel dan pemanjangan sel pada jaringan tanaman.

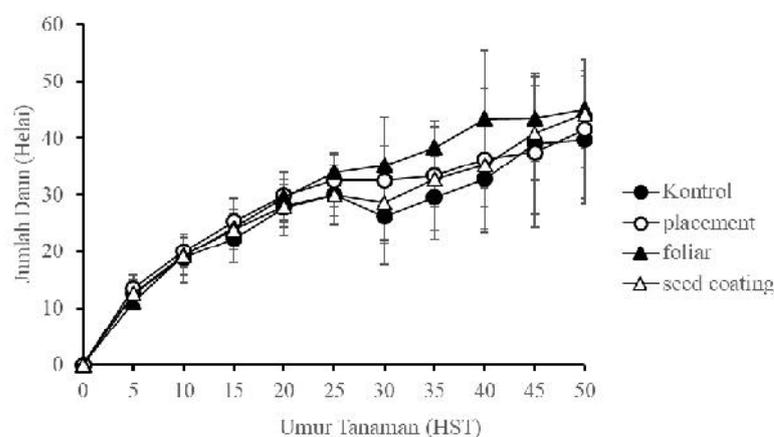
Rerata tinggi tanaman untuk perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *placement*, *seed coating*, dan kontrol pada umur tanaman 20 HST hingga 30 HST mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan adanya serangan hama *Spodoptera exigua* yang diaplikasikan untuk pengujian ketahanan tanaman pada umur tanaman 21 HST hingga 35 HST. Menurut Ahmad & Kamal (2001) larva *Spodoptera exigua* menyerang tunas atau pucuk daun karena pada pucuk daun memiliki kadar air dan protein yang cukup serta tingkat kekerasan daun tanaman yang tidak begitu keras. Sehingga hama ini menyerang pucuk daun tanaman bawang merah yang menyebabkan tinggi tanaman bawang merah mengalami penurunan. Sedangkan, untuk perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* tidak mengalami penurunan rerata tinggi tanaman. Hal ini diduga karena penyemprotan nano abu sekam padi yang mengandung hara silika dapat membentuk dua lapisan pelindung pada kutikula daun sehingga daun tanaman bawang merah menjadi keras dan tidak disukai oleh hama *Spodoptera exigua* (Reynolds, 2016).

## 2. Jumlah Daun

Suatu aspek yang sangat penting dalam proses pertumbuhan tanaman adalah penyediaan substrat. Substrat yang digunakan untuk membentuk bahan baru tanaman yang sebagian besar adalah karbohidrat, diperoleh dari proses fotosintesis pada organ yaitu daun. Semakin banyak jumlah daun maka akan banyak pula substrat yang dihasilkan berupa karbohidrat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah (lampiran 7b). Pemberian nano abu sekam padi dapat meningkatkan

deposit silika pada tanaman bawang merah. Menurut Harjanti dkk. (2013) hara silika pada tanaman dapat berfungsi untuk meningkatkan serapan unsur hara makro seperti unsur P. Unsur hara P dapat meningkatkan pembelahan sel pada tanaman sehingga meningkatkan jumlah daun pada tanaman.

Hasil pengukuran rerata jumlah daun tanaman pada minggu ke 7 disajikan pada tabel 5. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 5 menunjukkan bahwa metode *foliar* merupakan perlakuan yang menghasilkan jumlah daun tanaman paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan *placement*, *seed coating* dan kontrol. Hal ini dikarenakan metode *foliar* dapat membantu upaya translokasi nutrisi silika dari nano abu sekam padi langsung ke sel epidermis daun dan memberikan respon pertumbuhan dua kali lebih cepat daripada metode pemberian pupuk melalui tanah atau *placement* karena hara yang dibutuhkan tanaman tidak perlu melalui proses pelarutan. Sehingga penyerapan nutrisi tanaman berjalan efektif (Patil & Chetan, 2018). Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan jumlah daun tanaman didapatkan grafik jumlah daun tanaman bawang merah pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Jumlah Daun Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Berdasarkan grafik jumlah daun bawang merah pada gambar 6, pada umur tanaman 0 HST hingga 15 HST menunjukkan rerata jumlah daun lebih tinggi pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *seed coating* dan *placement*. Pada umur tanaman 20 HST sampai umur tanaman 50 HST untuk perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan rerata jumlah daun lebih tinggi dibandingkan perlakuan *seed coating*, *placement*, dan tanpa pemberian nano abu

sekam padi (kontrol). Pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika secara *foliar* dapat mempercepat penyerapan unsur hara silika oleh tanaman. Menurut Yukamago & Yuwono (2007) hara silika berpengaruh dalam penurunan tingkat transpirasi daun agar terhindar dari cekaman kekeringan. Organ daun berkembang dari sel-sel meristematik membentuk tunas yang jumlahnya dipengaruhi kandungan unsur hara dan air yang diserap.

### 3. Luas Daun

Kemampuan daun untuk menghasilkan produk fotosintat ditentukan oleh produktifitas per satuan luas daun dan total luas daun. Energi yang dihasilkan sangat tergantung pada rasio eksternal dan internal daun (Fahn, 1995). Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap luas daun tanaman bawang merah (lampiran 7c). Hal ini dikarenakan nano abu sekam padi yang diberikan mengandung hara silika. Silika dapat berfungsi untuk meningkatkan serapan unsur hara nitrogen (Cuong, 2017).

Dalam jaringan tanaman, unsur hara nitrogen merupakan komponen dalam penyusun berbagai senyawa esensial seperti protein, asam amino, amida, asam nukleat, nukleotida, koenzim (Loveless, 1991), nitrogen juga meningkatkan pembentukan kloroplas sehingga kandungan klorofil dalam tanaman meningkat. Peluasan dalam permukaan daun berasosiasi dengan peningkatan jumlah dan ukuran kloroplas serta jumlah klorofil yang terdapat pada palisade dan spons parenkim (Lakitan, 1993). Hasil pengukuran rerata luas daun tanaman pada minggu ke 6 disajikan pada tabel 6.

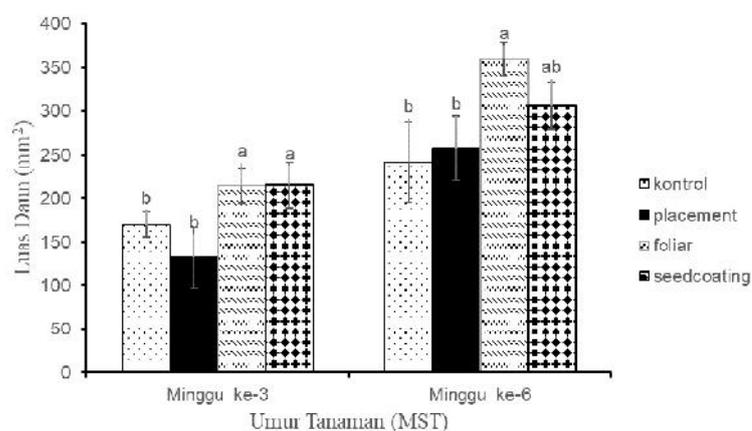
Tabel 6. Rerata Luas daun, Berat Basah Tajuk, Berat Kering Tajuk Minggu ke-6

Perlakuan	Luas Daun (mm <sup>2</sup> )	Berat Basah Tajuk (gram)	Berat Kering Tajuk (gram)
Kontrol	241,67 b	18,88 b	3,01 b
Placement	257,11 b	18,78 b	4,06 ab
Foliar	358,89 a	26,29 a	5,02 a
Seed Coating	305,56 ab	24,94 ab	4,25 ab
CV	29,64	27,84	28,89

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa metode *foliar* merupakan perlakuan yang menghasilkan luas daun tanaman

paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan *placement* dan kontrol, namun tidak berbeda dengan perlakuan *seed coating*. Hal ini dikarenakan pengaplikasian nano abu sekam yang mengandung hara silika dengan metode *foliar* dapat langsung diterima oleh daun melalui jalur apoplas sehingga penyerapan unsur hara tidak dipengaruhi faktor internal tanaman. Apoplas merupakan jalur ekstraseluler yang berada di dinding sel daun (Matlou, 2006). Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan luas daun tanaman didapatkan diagram luas daun tanaman bawang merah pada gambar 7.



Gambar 7. Histogram Luas daun Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Hasil rerata luas daun tanaman bawang merah pada gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nano abu sekam padi mampu meningkatkan luas daun dari minggu ke-3 hingga minggu ke-6. Pemberian nano abu sekam padi secara *seed coating* menghasilkan rerata luas daun paling tinggi pada minggu ke-3 setelah tanam. Hal ini diduga bahwa nano abu sekam padi yang diberikan sebelum bibit bawang merah ditanam dapat menyediakan unsur hara yang digunakan untuk proses pembentukan organ vegetatif tanaman bawang merah. Selain itu, nano abu sekam padi yang diberikan dapat menjadi sumber silika bagi tanaman bawang merah. Hara silika berperan dalam meningkatkan serapan unsur NPK sebagai unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif (Marschner, 1996). Pemberian nano abu sekam padi secara *seed coating* mampu memberikan sumber hara berupa hara silika yang juga dapat membentuk lapisan pelindung untuk bibit bawang merah dari serangan penyakit di dalam tanah.

Berdasarkan gambar 7, rerata luas daun pada saat umur tanaman bawang merah pada minggu ke-3 hingga minggu ke-6 mengalami peningkatan. Rerata luas daun pada minggu ke-3 setelah tanam menunjukkan perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* menghasilkan rerata luas daun paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan *seed coating*, *placement*, dan tanpa pemberian nano abu sekam padi. Hal ini diduga pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika pada daun dapat membentuk lapisan pelindung pada kutikula daun (Yukamago & Yuwono, 2007) tanaman bawang merah yang menyebabkan daun menjadi lebih keras sehingga larva *Spodoptera exigua* tidak mengkonsumsi daun tersebut dan luas daun tanaman bawang menjadi meningkat.

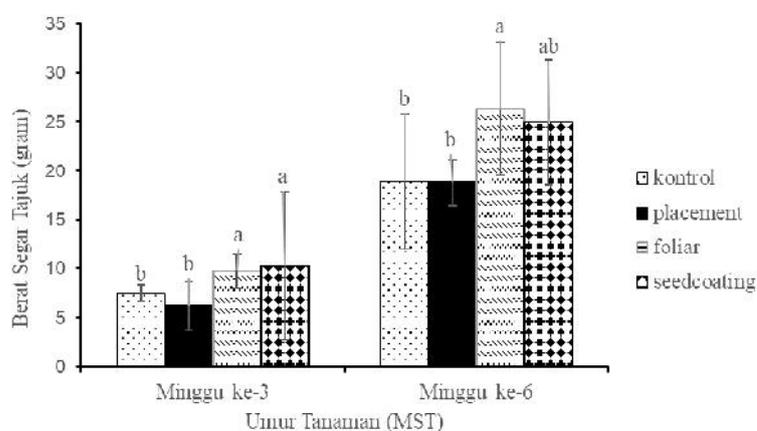
#### 4. Berat Segar Tajuk

Pengukuran berat segar tajuk bertujuan untuk mengetahui aktivitas metabolisme tanaman bawang merah selama proses pertumbuhan berupa total fotosintat yang dihasilkan dan serapan air di dalam tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat segar tajuk tanaman bawang merah (lampiran 7.d). Pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika dapat meningkatkan serapan hara makro seperti hara kalium (Cuong, 2017). Hara kalium berperan penting dalam mengatur tekanan osmosis dan turgor. Dengan tersedianya kalium dapat berpengaruh positif pada pertumbuhan dan perkembangan sel serta membuka dan menutupnya stomata (Beringer, 1980).

Gangguan pada pembukaan dan penutupan stomata akibat tanaman kekurangan hara kalium akan menurunkan aktivitas fotosintetis karena terganggunya pemasukan CO<sub>2</sub> ke daun. Tanaman yang cukup K dapat mempertahankan kandungan air dalam jaringannya, karena mampu menyerap lengas dari tanah dan mengikat air sehingga tanaman tahan terhadap cekaman kekeringan (Beringer, 1980). Hasil pengukuran rerata berat segar tajuk tanaman pada minggu ke 6 disajikan pada tabel 6.

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa metode *foliar* merupakan perlakuan yang menghasilkan rerata berat segar tajuk paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan *placement* dan kontrol, namun

tidak berbeda dengan perlakuan *seed coating*. Pemberian nano abu sekam padi sebagai sumber hara silika melalui daun atau foliar dapat mempercepat serapan hara silika oleh sel epidermis daun tanaman bawang merah. Akumulasi silika pada sel epidermis daun akan menyebabkan penebalan pada dinding sel epidermis daun sehingga kegiatan transpirasi dan cekaman air dapat berkurang (Yuwono, 2007). Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan berat segar tajuk tanaman didapatkan diagram berat segar tajuk tanaman bawang merah pada gambar 8.



Gambar 8. Histogram Berat Segar Tajuk Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Berdasarkan data pada gambar 8, berat segar tajuk tanaman bawang merah dari umur tanaman minggu ke-3 hingga minggu ke-6 mengalami peningkatan. Peningkatan berat segar tanaman bawang merah dikarenakan pemberian nano abu sekam padi mengandung hara silika yang mampu mengoptimalkan serapan unsur hara seperti NPK (Marschner, 1996). Pemberian NPK dilakukan pada pemupukan dasar dan pemupukan susulan 1 pada umur tanaman memasuki minggu ke-2 sehingga kebutuhan nutrisi tanaman terpenuhi saat proses pertumbuhan tajuk tanaman bawang merah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Chidarawar *et al.* (2014) silika mampu memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pada umur tanam minggu ke-3 pemberian nano abu sekam padi secara *seed coating* menunjukkan hasil rerata berat segar tajuk paling tinggi jika dibandingkan dengan metode pemberian nano abu sekam padi lainnya. Hal ini diduga karena pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika secara *seed coating* pada bibit sebelum tanam berfungsi memberikan lapisan pelindung yang dapat

menjaga kandungan air pada bibit umbi bawang merah dan memberikan perlindungan bibit dari hama dan penyakit sejak awal pada fase pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah. selain itu, silika meningkatkan kesetimbangan kadar air pada jaringan (Laksmita, 2016).

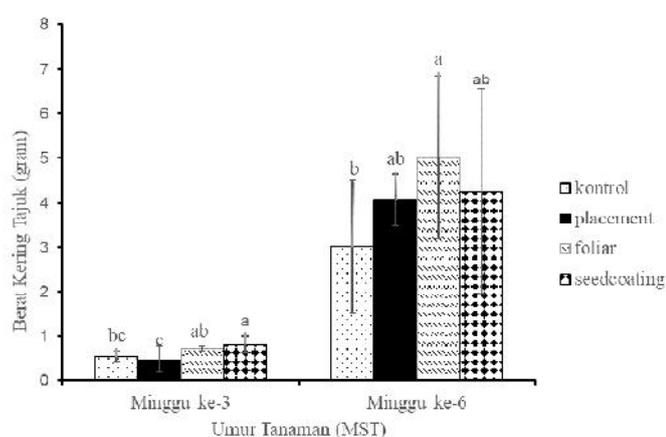
#### 5. Berat Kering Tajuk

Tajuk pada tanaman bawang merah mempunyai peran yang cukup penting pada masa pertumbuhan vegetative dimana bagian tajuk berfungsi sebagai tempatberlangsungnya fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat. Kusmasari dan Rifai (2017) menjelaskan bahwa bagian tajuk yang merupakan organ fotosintesis yang tumbuh dengan baik akan mensuplai fotosintat ke bagian umbi dengan lebih baik lagi. Menurut Sitompul & Guritno (1995) biomassa tanaman meliputi hasil fotosintesis, serapan unsur hara dan serapan air. Berat kering menunjukkan produktivitas suatu tanaman, karena 90% hasil fotosintesis terdapat dalam bentuk berat kering (Gardner *et al.*, 1991). Dalam proses pertumbuhan, tanaman membentuk biomassa yang digunakan untuk membentuk organ-organ penyusun tubuh tanaman. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk tanaman bawang merah (lampiran 7e ).

Kandungan hara silika yang tinggi pada nano abu sekam padi dapat meningkatkan akumulasi silika pada tanaman bawang merah. Silika berperan penting dalam meningkatkan akumulasi lignin pada dinding sel tanaman yang dapat menyebabkan tajuk menjadi tegak dan lebih efektif dalam penyerapan cahaya matahari sehingga aktivitas fotosintesis meningkat, dengan begitu berat kering tajuk tanaman juga mengalami peningkatan (Gerami *et al.*, 2012). Hasil pengukuran rerata berat segar tajuk tanaman pada minggu ke 6 disajikan pada tabel 6. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 6 menunjukkan bahwa metode *foliar* merupakan perlakuan yang menghasilkan rerata berat kering tajuk paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol, namun tidak berbeda dengan perlakuan *placement* dan *seed coating*.

Sumber silika seperti nano abu sekam padi yang diaplikasikan menggunakan metode foliar akan masuk ke dalam lapisan kutikula, stomata dan eksodermata. Hara silika yang menembus lapisan kutin dan dinding sel akan berinteraksi dengan

protoplasma. Interaksi ini akan meningkatkan kadar silika gel yang akan membentuk selulosa pada sel epidermis dari dinding sel daun sehingga daun akan lebih tegak dan dapat menerima cahaya matahari yang berguna pada proses fotosintesis (Syafira dkk., 2008). Apabila proses fotosintesis meningkat maka hasil fotosintat juga akan meningkat. Fotosintat akan didistribusikan dan disimpan ke organ vegetatif tanaman bawang merah sebagai cadangan makanan yang mempengaruhi berat kering tajuk (Harjanti dkk, 2013). Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan berat kering tajuk tanaman bawang merah didapatkan diagram pada gambar 9.



Gambar 9. Diagram Berat Kering Tajuk Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Berdasarkan data pada gambar 9, berat kering tajuk tanaman bawang merah dari umur tanaman minggu ke-3 hingga minggu ke-6 mengalami peningkatan. Peningkatan berat kering tajuk tanaman bawang merah diduga karena pemberian nano abu sekam padi mampu menyediakan hara silika yang dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman (Bent, 2010) terutama pada batang dan daun tanaman, sehingga proses fotosintesis tanaman bawang merah juga mengalami peningkatan. Meningkatnya laju fotosintesis tanaman akan sejalan dengan meningkatnya hasil fotosintat tanaman. Hasil fotosintat tersebut kemudian didistribusikan ke organ vegetatif tanaman yang dapat mempengaruhi berat kering organ vegetatif seperti tajuk tanaman (Harjanti dkk, 2013).

#### 6. Berat Segar Akar

Nilai berat segar akar berkaitan dengan kandungan air dan nutrisi pada jaringan akar. Akar pada tanaman berfungsi sebagai alat penyerapan unsur hara dan

air. Penimbangan berat segar akar bertujuan untuk mengetahui serapan air dan nutrisi yang terkandung dalam akar. Akar yang memiliki nilai berat segar tinggi merupakan indikator tercukupinya kebutuhan air (Raditya, 2017). Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat segar akar tanaman bawang merah (lampiran 7.f). Hasil pengukuran rerata berat segar akar tanaman pada minggu ke 6 disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata Berat Segar Akar, Berat Kering Akar Minggu ke-6

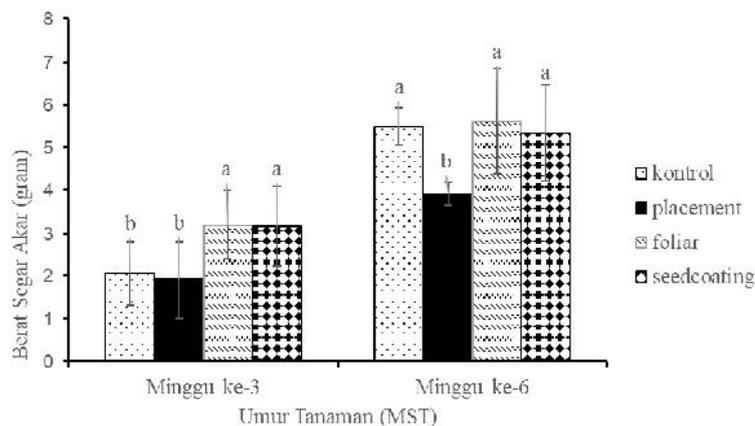
Perlakuan	Berat Segar akar (gram)	Berat Kering Akar (gram)
Kontrol	5,49 a	0,40 a
Placement	3,91 b	0,30 a
Foliar	5,67 a	0,40 a
Seed Coating	5,35 a	0,40 a
CV	17,73	25,88

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan rerata berat segar akar pada perlakuan aplikasi nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan rerata berat segar akar tertinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan kontrol, *placement*, dan *seed coating*. Pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* dapat lebih cepat meningkatkan serapan hara silika oleh tanaman bawang merah dibandingkan melalui proses serapan hara oleh akar. Hara silika mampu mengoptimalkan serapan hara NPK pada tanaman yang diberikan saat pemupukan dasar. Menurut Lakitan (2004) unsur hara P dapat merangsang pertumbuhan akar dengan meningkatkan suplai hasil fotosintat dari daun menuju akar. Hasil fotosintat membantu meningkatkan pertumbuhan akar baru sehingga dapat memperluas zona akar dan membentuk akar primer baru. Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan berat segar akar didapatkan histogram pada gambar 10.

Berdasarkan hasil penelitian pada gambar 10, rerata berat segar akar pada umur minggu ke-3 setelah tanam hingga pada umur minggu ke-6 setelah tanam mengalami peningkatan. Hal ini diduga pemberian nano abu sekam padi mampu meningkatkan hasil fotosintat tanaman. Rerata berat segar akar pada umur minggu

ke-3 setelah tanam hingga pada umur minggu ke-6 setelah tanam untuk perlakuan *foliar* menunjukkan rerata berat akar paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika secara *foliar* dapat langsung diserap dan diakumulasikan di daun tanaman untuk digunakan dalam meningkatkan ketegakan daun untuk mendapatkan pancaran cahaya matahari untuk proses fotosintesis.



Gambar 10. Histogram Berat Segar Akar Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Tanaman bawang merah pada umur tanaman minggu ke-3 dan minggu ke-6 untuk perlakuan *placement* memberikan rerata berat segar akar paling rendah. Hal ini disebabkan karena silika termasuk ke dalam unsur yang *inert* (sangat tidak larut) sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama apabila diaplikasikan melalui tanah (Yulia, 2017). Selain itu, morfologi akar tanaman bawang merah yang tidak memiliki bulu akar akan menjadikan silika yang diberikan melalui tanah akan menempel pada lapisan permukaan akar yang dapat menyebabkan akar tidak dapat menyerap unsur hara dan air. Lapisan yang terbentuk di permukaan akar bawang merah cenderung bersifat menahan air.

#### 7. Berat Kering Akar

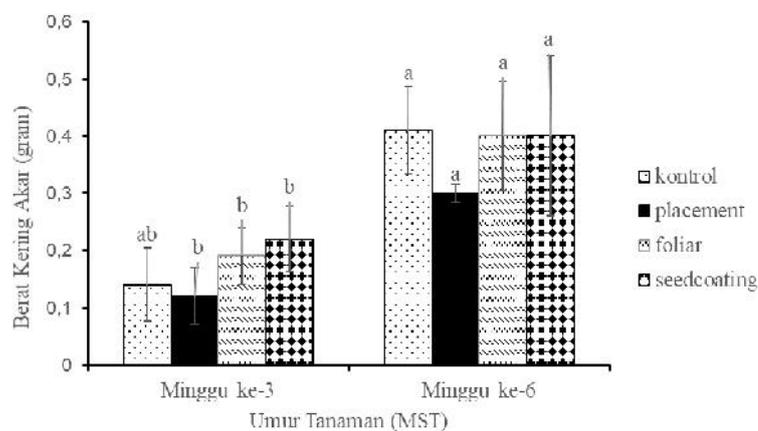
Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi hasil fotosintesis dan serapan air oleh tanaman. Selain air dan hasil fotosintesis, serapan akar berupa unsur hara juga memberi kontribusi terhadap penambahan berat kering seluruh bagian tanaman. Tanaman yang mampu menyerap unsur hara secara optimal akan menghasilkan berat kering organ vegetatif yang semakin berat pula (Isnaini & Endang, 2009). Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode

pemberian nano abu sekam padi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering akar tanaman bawang merah (lampiran 7g). Hara silika yang berasal dari nano abu sekam padi bekerja untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif akar ketika tanaman berada pada kondisi cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan akan meningkatkan partisi biomassa tanaman ke organ akar (Klepper, 1991).

Hasil pengukuran rerata berat kering akar tanaman pada minggu ke 6 disajikan pada tabel 7. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 7 menunjukkan rerata berat kering akar pada minggu ke-6 semua perlakuan menunjukkan rerata berat kering akar yang relatif sama. Hal ini diduga karena semua perlakuan mendapatkan hara fosfor yang cukup pada masa awal pertumbuhan vegetatif dengan pemberian pupuk dasar. Fosfor merupakan salah satu unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan hasil optimum (He *et al.*, 2004).

Fosfor merupakan unsur hara makro yang berfungsi sebagai komponen pembentuk enzim, protein, ATP, RNA, DNA, dan fitin, yang mempunyai fungsi penting dalam proses-proses fotosintesis, penggunaan gula dan pati, serta transfer energi pada tanaman. Tidak ada unsur hara lain yang dapat menggantikan fungsi P dalam tanaman, sehingga tanaman harus mendapatkan P yang cukup untuk meningkatkan perkembangan akar dan kandungan karbohidrat tanaman (Singh *et al.*, 2000). Dari hasil penelitian tentang parameter pengamatan rerata berat kering akar tanaman bawang merah tersaji pada grafik gambar 11.

Berdasarkan histogram pada gambar 11, rerata berat kering akar tanaman bawang merah pada umur tanaman minggu ke-3 hingga minggu ke-6 untuk semua perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan berat kering akar tanaman bawang merah diduga karena pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika mampu meningkatkan laju fotosintesis pada tanaman bawang merah. Hal ini sesuai dengan pendapat Zhu (2004) penambahan Si dapat meningkatkan kandungan klorofil dan meningkatkan rasio klorofil a/b. Peningkatan laju fotosintesis akan mengakibatkan hasil fotosintat meningkat dan dapat didistribusikan ke seluruh organ tanaman.



Gambar 11. Histogram Rerata Berat Kering Akar Bawang Merah yang diberikan Nano Abu Sekam Padi melalui Berbagai Metode Pemberian

Rerata berat kering akar pada minggu ke-3 pada gambar 11 menunjukkan hasil paling tinggi untuk perlakuan pemberian nano abu sekam padi perlakuan seed coating. Pemberian nano abu sekam padi secara seed coating diduga mampu memberikan hara silika pada bibit bawang merah sejak awal pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan penelitian Dewi *et al* (2014) bibit kelapa sawit yang diberi silika mengalami penebalan, perluasan, dan penyebaran akar. Selain itu pemberian silika secara seed coating mampu meningkatkan ketahanan bibit dari penyakit dan hama di dalam tanah. Hal ini sesuai dengan Cristancho & Restrepo (2014) pemberian silika saat pembibitan selain meningkatkan serapan nutrisi juga mampu memulihkan dari serangan penyakit akar.

#### D. Hasil Tanaman Bawang Merah

Fase pertumbuhan generatif pada tanaman bawang merah ditandai dengan adanya pembentukan bakal umbi sebagai akibat adanya translokasi hasil fotosintat yang didistribusikan sebagai cadangan makanan bagi tanaman. Fase generatif terjadi saat berumur 36 HST. Pada fase generatif tanaman bawang merah, ada yang disebut fase pembentukan umbi jika memasuki umur 36-50 HST dan fase pematangan umbi 51-56 HST (Saputra, 2016). Pengukuran fase generatif sebagai hasil pada tanaman bawang merah dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran seperti jumlah umbi (lampiran 12b), berat segar dan berat kering umbi per rumpun, berat kering per umbi, diameter umbi bawang merah dan potensi hasil tanaman

bawang merah. Berikut data hasil pengukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah yang tersaji pada tabel 8 dan tabel 9.

Tabel 8. Rerata Jumlah Umbi, Berat Segar Umbi, Berat Kering Umbi Per Rumpun, dan Diameter Umbi

Perlakuan	Jumlah Umbi	Berat Basah Umbi Per Rumpun (gram)	Berat Kering Umbi Per Rumpun (gram)	Diameter Umbi (cm)
Kontrol	7,80 b	19,90 b	14,63 b	1,39 c
Placement	10,63 a	36,27 a	28,89 a	1,75 b
Foliar	10,47 a	38,09 a	31,59 a	2,18 a
Seed-Coating	10,19 a	34,41 a	26,87 a	1,78 b
CV	20,29	24,20	28,86	21,74

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

#### 1. Jumlah Umbi Bawang Merah

Pembentukan umbi bawang merah berasal dari pembesaran lapisan-lapisan daun yang kemudian berkembang menjadi umbi bawang merah. Jumlah umbi ditentukan dari jumlah munculnya anakan tanaman. Jumlah anakan tanaman bawang merah berkaitan dengan jumlah daun tanaman bawang merah. Jadi semakin banyak jumlah daun maka semakin banyak pula jumlah anakan yang akan membentuk umbi bawang merah. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi tanaman bawang merah (lampiran 8a).

Pemberian nano abu sekam padi dapat menyediakan unsur hara silika dapat meningkatkan laju fotosintesis tanaman dengan memperbaiki ketegakan tanaman bawang merah untuk mendapatkan intersepsi cahaya matahari yang digunakan selama proses fotosintesis (Martanto, 2001). Menurut Budi Samadi & Bambang Cahyono (2005) meningkatnya laju fotosintesis tanaman maka hasil fotosintat yang dihasilkan akan semakin banyak juga. Fotosintat yang dihasilkan akan berguna untuk proses diferensiasi sel dalam pembentukan umbi dan sisanya disimpan sebagai cadangan makan dalam umbi bawang merah.

Hasil pengukuran rerata jumlah umbi bawang merah disajikan pada tabel 8. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 8 menunjukkan jumlah umbi bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara

*placement* menunjukkan jumlah umbi paling tinggi namun tidak berbeda dengan perlakuan secara *foliar* dan *seedcoating* yang juga menghasilkan jumlah umbi bawang lebih banyak jika dibandingkan dengan tanaman bawang merah tanpa pemberian nano abu sekam padi (kontrol).

Hal ini diduga pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika dengan metode *placement* dapat meningkatkan serapan unsur P oleh tanaman. Hara silika yang diberikan melalui tanah dapat berfungsi untuk menurunkan kandungan logam pada tanah. Kandungan logam yang tinggi pada tanah dapat meracuni tanaman dan menyebabkan hamabatan translokasi unsur hara fosfor (Nyakpa *et al.*, 1985). Ketersediaan P dapat meningkatkan jumlah anakan yang ditentukan oleh kegiatan pembelahan sel sehingga dapat meningkatkan jumlah umbi bawang merah (Darwis, 1979). Rerata jumlah umbi pada semua perlakuan yang diberikan nano abu sekam padi sudah memenuhi syarat jumlah umbi pada kultivar biru lancor sebanyak 5 umbi hingga 13 umbi (lampiran 14).

## 2. Diameter Umbi Bawang Merah

Umbi bawang merah merupakan bagian dari tanaman yang membesar dan digunakan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Gembong, 2003). Sumiati dkk. (2004) menjelaskan bahwa bahan kimia yang dominan mengisi umbi bawang merah merupakan karbohidrat dan air dengan demikian semakin besar umbi maka karbohidrat dan air yang terkandung dalam umbi bawang merah semakin banyak, sehingga pertumbuhan perkembangan tanaman akan lebih cepat. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap diameter umbi tanaman bawang merah (lampiran 8b).

Hara silika yang terdapat pada nano abu sekam padi dapat meningkatkan serapan hara kalium oleh tanaman (Marschaner, 1996). Hara kalium berpengaruh dalam proses pembesaran umbi bawang merah karena fungsi utama hara kalium (K) yaitu membantu pembentukan protein dan karbohidrat. Selain itu, kalium memiliki sifat higroskopis yaitu kemampuan untuk menyerap dan menahan molekul air yang sangat kuat. Sehingga hara kalium dapat menjaga

tekanan osmosis dan turgor pada umbi bawang merah. Hasil pengukuran rerata jumlah umbi bawang merah disajikan pada tabel 8.

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 8 menunjukkan rerata diameter umbi bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan diameter umbi paling tinggi jika dibandingkan dengan rerata diameter umbi pada perlakuan *placement*, *seedcoating*, dan tanpa nano abu sekam padi (kontrol). Pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika secara *foliar* diduga mampu mencegah kerusakan klorofil pada daun tanaman. Hara silika dapat memicu remobilisasi unsur hara nitrogen ke daun untuk memproduksi kloroplas (Guerriero, 2016). Sehingga bahan fotosintesis meningkat maka hasil fotosintat yang dihasilkan juga mengalami peningkatan. Hasil fotosintat berupa karbohidrat inilah yang akan didistribusikan ke umbi bawang merah untuk pembelahan sel sehingga diameter umbi bertambah.

Rerata diameter umbi dari perlakuan *foliar* juga telah memenuhi syarat diameter umbi berdasarkan deskripsi kultivar biru lancor sebesar 2 cm hingga 3 cm (lampiran 14). Hal ini diduga karena pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika mampu meningkatkan hasil fotosintat dengan meningkatkan ketegakan daun sehingga zat makanan pada tanaman kemudian didistribusikan ke umbi untuk melakukan pembelahan sel yang dapat meningkatkan diameter umbi. Selain itu, pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* mampu memberikan perlindungan pada daun karena adanya akumulasi kristal silika pada permukaan daun yang dapat melindungi daun dari serangan hama (Reynolds, 2016).

### 3. Berat Segar Umbi Per Rumpun Bawang Merah

Pengukuran berat basah umbi dilakukan untuk mengetahui hasil umbi yang diproduksi oleh tanaman bawang merah selama pertumbuhan tanaman. Berat umbi sangat ditentukan oleh kandungan kadar air yang terdapat pada sel-sel yang menyusun lapisan umbi dan penimbunan hasil fotosintesis pada daun yang kemudian ditranslokasikan pada saat pembentukan umbi. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat segar umbi tanaman bawang merah (lampiran 8c).

Kandungan hara silika pada nano abu sekam padi dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan menjadi lebih banyak dan mempengaruhi bobot tanaman. Hasil fotosintat akan didistribusikan dan disimpan ke organ vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun sebagai cadangan makanan, penyimpanan cadangan makanan inilah yang akan mempengaruhi berat segar tanaman (Putri *et al.*, 2017). Hasil pengukuran rerata jumlah umbi bawang merah disajikan pada tabel 8.

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 8 menunjukkan rerata berat segar umbi bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan berat basah umbi paling tinggi. Namun, tidak berbeda nyata dengan rerata diameter umbi pada perlakuan *placement* dan *seedcoating*. Sedangkan rerata berat basah paling rendah yaitu pada perlakuan tanpa nano abu sekam padi (kontrol). Nano abu sekam padi yang diberikan secara *foliar* dapat menyediakan hara silika untuk tanaman bawang merah secara sempurna karena tidak terpengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi tanah (Prakash *et al.*, 2011). Hara silika yang diberikan melalui daun dapat membentuk dua lapisan pelindung pada kutikula daun untuk mencegah terjadinya transpirasi yang berlebih sehingga kandungan air pada sel tanaman tetap terjaga (Yukamgo & Yuwono, 2007).

Data rerata berat segar umbi per rumpun pada perlakuan *placement*, *foliar*, *seedcoating*, dan kontrol belum memenuhi syarat berat segar perumpun menurut deskripsi kultivar biru lancor yaitu sebesar 41, 9 gram hingga 48 gram. Hal ini dikarenakan serangan hama *S. exigua* menyebabkan kehilangan hasil sebesar 45-57 % (Moekasan, 1998). Namun begitu, berat segar umbi bawang merah dengan pemberian nano abu sekam padi masih dikategorikan memenuhi syarat kultivar biru lancor, karena berat segar umbi mengalami kehilangan hasil di bawah angka 45 %. Berat segar umbi dengan pemberian nano abu sekam padi berada pada nilai 36 gram hingga 38 gram.

Berbeda dengan rerata umbi yang dihasilkan oleh tanaman bawang merah tanpa pemberian nano abu sekam padi, rerata berat segar umbi mengalami kehilangan hasil di atas angka 45%. Hal ini dapat dikarenakan pemberian nano abu sekam padi mampu meningkatkan kandungan silika pada jaringan tanaman.

Kandungan silika pada abu sekam dapat berperan penting dalam pembentukan struktur deposit silika yang berfungsi untuk mengurangi palatabilitas hama herbivora (Bent, 2014).

#### 4. Berat Kering Umbi Per Rumpun Bawang Merah

Pengukuran akumulasi berat kering pada hasil tanaman dianalogikan untuk mengetahui pola distribusi asimilasi dari sumber ke target (Gardner *et al.* 1991). Parameter berat umbi kering berbanding lurus dengan parameter pengamatan berat segar umbi. Pengamatan bobot umbi kering tanaman bawang merah dilakukan setelah tanaman panen. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai metode pemberian nano abu sekam padi berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi tanaman bawang merah (lampiran 8d). Nano abu sekam padi menjadi sumber hara silika yang dapat mencegah terjadinya kerusakan pada klorofil tanaman (Helene, 2017). Klorofil digunakan sebagai bahan fotosintesis tanaman untuk menghasilkan fotosintat berupa karbohidrat yang dapat didistribusikan ke organ tanaman untuk dijadikan cadangan makanan tanaman sehingga dapat mempengaruhi berat kering tanaman.

Hasil pengukuran rerata berat kering umbi bawang merah disajikan pada tabel 8. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 8 menunjukkan rerata berat kering umbi bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara foliar menunjukkan berat kering umbi paling tinggi. Namun, tidak berbeda nyata dengan rerata berat kering umbi pada perlakuan *placement* dan *seedcoating*. Sedangkan rerata berat kering paling rendah yaitu pada perlakuan tanpa nano abu sekam padi (kontrol). Pemberian nano abu sekam padi secara foliar dapat menyebabkan daun tanaman lebih tegak karena hara silika berasosiasi dengan selulosa pada sel epidermis daun sehingga membantu penyerapan cahaya matahari. Dengan begitu, stomata daun membuka dan menyerap CO<sub>2</sub> untuk proses fotosintesis. Hasil fotosintesis kemudian ditranslokasikan ke umbi bawang merah sebagai cadangan makanan tanaman (Putri dkk., 2017).

Rerata berat kering umbi per rumpun pada semua perlakuan metode pemberian nano abu sekam padi menunjukkan hasil yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian nano abu sekam padi. Hal ini

diduga karena pemberian nano abu sekam padi mampu meningkatkan serapan hara NPK yang digunakan untuk meningkatkan proses pertumbuhan vegetatif (Marschner, 1996). Pertumbuhan vegetatif tanaman yang optimal menunjukkan tanaman dalam kondisi kecukupan nutrisi dan air. Kecukupan nutrisi dan air pada tanaman akan mempengaruhi laju fotosintesis tanaman dalam menghasilkan zat makanan untuk tanaman (Rukmana, 1995). Zat makanan tersebut yang akan mengisi umbi sebagai cadangan makan.

#### 5. Berat Kering Per Umbi Bawang Merah

Berat kering umbi merupakan akumulasi penemimbunan karbohidrat, protein, dan bahan organik lainnya. Akumulasi bahan kering dapat mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya (Lakitan, 1996). Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian nano abu sekam padi dengan berbagai metode pemberian berpengaruh nyata terhadap berat kering per umbi tanaman bawang merah (lampiran 8e). Hal ini diduga pemberian nano abu sekam padi mampu menyediakan hara silika untuk tanaman bawang merah. Silika merupakan unsur hara yang mampu memperbaiki ketegakan tanaman dengan memperkuat sel epidermis daun. ketegakan daun berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam mendapatkan cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Hasil pengukuran rerata jumlah umbi bawang merah disajikan pada tabel 9.

Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 9 menunjukkan rerata berat kering per umbi tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara foliar menunjukkan berat kering umbi paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan *placement* dan *seed coating*. Pemberian nano abu sekam padi secara foliar dapat meningkatkan serapan hara silika pada daun tanaman. silika yang diberikan melalui daun akan lebih cepat terakumulasi pada sel epidermis daun. Silika mampu membantu meningkatkan serapan N untuk pembentukan klorofil (Cuong, 2017). Pembentukan klorofil yang sempurna dan banyak pada daun akan meningkatkan proses fotosintesis, Semakin laju proses fotosintesis pada tanaman maka hasil fotosintat akan semakin banyak. Fotosintat

yang dihasilkan berguna untuk pembentukan tubuh tanaman dan disimpan dalam umbi lapis bawang merah.

Tabel 9. Rerata Berat Kering Satuan Umbi dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah

Perlakuan	Berat Kering Satuan Umbi (gram)	Potensi Hasil Tanaman Bawang Merah (ton)
Kontrol	2,31 c	5,14 b
Placement	3,28 b	9,63 a
Foliar	4,11 a	10,84 a
Seed Coating	3,16 b	8,95 a
CV	27,42	28,86

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Rerata berat kering per umbi pada perlakuan *foliar* telah memenuhi syarat berat kering per umbi menurut deskripsi kultiva biru lancor. Hal ini diduga karena pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* mampu memberikan perlindungan daun tanaman bawang merah dari serangan hama *S.exigua*. Hara silika yang terkandung di dalam nano abu sekam padi dapat memberikan perlindungan dengan membentuk dua lapisan pelindung silika-selulosa pada permukaan daun dan menyebabkan daun tanaman menjadi keras sehingga menurunkan daya konsumsi larva (Gueval *et al.*, 2007).

Penurunan daya konsumsi larva akan mengakibatkan penurunan serangan hama terhadap tanaman (Raden, 2016), maka luas daun tanaman bawang merah akan terus meningkat. Meningkatnya luas daun tanaman akan meningkatkan proses fotosintesis tanaman dan zat makanan yang dihasilkan. Zat makanan hasil fotosintesis akan didistribusikan ke seluruh organ tanaman termasuk umbi bawang merah. sehingga berat kering umbi akan meningkat.

#### 6. Potensi Hasil Tanaman Bawang Merah

Perhitungan untuk parameter potensi hasil bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pemberian nano abu sekam padi dengan berbagai metode aplikasi terhadap hasil tanaman bawang merah. Potensi hasil bawang merah dipengaruhi oleh pembentukan umbi dan pembesaran umbi bawang merah. pembentukan umbi dan pembesaran umbi berkaitan dengan proses fotosintesis tanaman. Proses fotosintesis juga berkaitan dengan ketersediaan unsur hara dan

air yang optimal. Ketersediaan unsur hara dan air yang optimal akan mengakibatkan proses fotosintesis berjalan dengan baik dan zat makanan yang diproduksi akan meningkat (Fransiscus, 2006).

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian nano abu sekam padi dengan berbagai metode pemberian berpengaruh nyata terhadap potensi hasil tanaman bawang merah (lampiran 8f). Hal ini diduga pemberian nano abu sekam padi mampu menyediakan hara silika untuk tanaman bawang merah. Silika mampu meningkatkan serapan unsur hara NPK (Marschaner, 1996). Menurut Sumarni & Hidayat (2005) bawang merah membutuhkan unsur hara N,P,K, dan Mg dalam jumlah yang banyak. Namun, pemberian NPK yang terlalu banyak terkadang tidak dapat secara optimal diserap oleh tanaman. Pemberian hara silika mampu meningkatkan penyerapan unsur hara lebih optimal, karena silika berfungsi dalam menurunkan kadar logam di tanah dan mampu meremobilisasi unsur N dalam jaringan daun untuk membantu pembentukan klorofil.

Hasil pengukuran rerata potensi hasil tanaman bawang merah disajikan pada tabel 9. Berdasarkan hasil uji DMRT yang disajikan pada tabel 9 menunjukkan potensi hasil tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara *foliar* menunjukkan potensi hasil paling tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan *placement* dan *seed coating*. Hal ini diduga karena pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika mampu memberikan lapisan pelindung pada kutikula daun tanaman bawang merah. Lapisan pelindung ini mampu mengurangi laju transpirasi oleh kutikula daun sehingga kadar air di dalam jaringan tanaman terutama daun tersedia secara optimal untuk proses produksi zat makanan yang nantinya akan didistribusikan ke umbi tanaman bawang merah sebagai cadangan makanan (Xie *et al.*, 2012).

Rerata potensi hasil tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian nano abu sekam padi secara foliar sebesar 10,87 ton/ha mampu memenuhi syarat deskripsi potensi hasil kultivar biru lancor pada angka 10,76 ton/ha hingga 14,08 ton/ha (lampiran 14). Namun, potensi hasil pada perlakuan *placement* dan *seed coating* masih di bawah angka potensi hasil kultivar biru lancor, namun angka tersebut masih dapat dikatakan layak memenuhi syarat potensi hasil karena

tanaman bawang merah tidak mengalami kehilangan hasil diatas 45% karena serangan hama *S.exigua* menyebabkan kehilangan hasil sebesar 45-57 % pada tanaman bawang merah (Moekasan, 1998).

Rerata potensi hasil paling rendah dihasilkan perlakuan tanpa pemberian nano abu sekam padi (kontrol) sebesar 5,13 ton/ha. Angka tersebut menunjukkan pada perlakuan kontrol mengalami kehilangan hasil diatas 45%. Hal tersebut diduga bahwa pemberian nano abu sekam padi yang mengandung hara silika mampu menurunkan tingkat serangan hama sehingga tidak terjadi kehilangan hasil yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Bent (2010) silika pada bawang merah berperan dalam meningkatkan produktivitas tanaman sebesar 10% karena menurunkan tingkat serangan hama.

Nano abu sekam padi yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah memiliki karakteristik partikel ultrahalus yang memiliki diameter partikel pada kelas 20-100 nm dan memiliki rerata diameter partikel sebesar 65,326 nm. Diameter partikel nano abu sekam padi lebih kecil jika dibandingkan dengan diameter stomata pada tanaman bawang merah yang berukuran 30-44  $\mu\text{m}$ . Kandungan pada nano abu sekam padi didominasi oleh unsur silika. Unsur silika mampu meningkatkan ketahanan tanaman dari serangan hama herbivora. Unsur silika akan terdeposit akhir pada sel epidermis daun tanaman. Unsur silika berfungsi membentuk lapisan ganda pada permukaan daun tanaman di atas lapisan kutikula. Lapisan pelindung yang terbentuk akan menyebabkan daun tanaman menjadi keras dan terjadi abarsivitas nutrisi daun bagi hama. Mengerasnya daun tanaman akan menurunkan palatabilitas hama herbivora seperti *S.exigua*. Selain itu, silika dapat meningkatkan asosiasi silika-selulosa yang dapat menyebabkan ketegakan daun meningkat sehingga intersepsi cahaya matahari meningkat dan laju fotosintesis juga mengalami peningkatan. Proses fotosintesis yang optimal akan menunjang pertumbuhan dan hasil yang optimal pula.