

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan adalah suatu penambahan sel yang disertai perbesaran sel yang diikuti oleh bertambahnya ukuran dan berat tanaman. Pertumbuhan berkaitan dengan proses pertambahan substansi biomassa atau materi biologi yang dihasilkan dari proses-proses biosintesis di dalam sel yang bersifat endergonik dan bersifat *irreversible* (Anderson dan Beardall, 1991). Tanaman semasa hidupnya menghasilkan biomassa yang digunakan untuk membentuk organ tubuhnya. Biomassa tanaman meliputi semua bahan tanaman yang berasal dari hasil fotosentesis. Gejala pertumbuhan dapat dilihat melalui pertambahan berat, volume atau tinggi tanaman. Hasil penelitian pemanfaatan zeolit untuk peningkatan efektivitas kompos eceng gondok pada pertumbuhan dan hasil cabai merah di tanah pasir pantai Selatan Yogyakarta sebagai berikut:

A. Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, fisiologi dan genetik tanaman. Pertumbuhan tanaman terutama pada tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh fitohormon, yaitu auksin. Auksin yang dihasilkan oleh ujung tanaman berpengaruh langsung pada pucuk tanaman yang terbentuk karena adanya nitrogen, ketersediaan unsur hara nitrogen juga berpengaruh pada perbedaan tinggi tanaman. Selain nitrogen, unsur hara kalium juga berperan pada pertumbuhan, karena berpengaruh langsung pada pembentukan sel pada tanaman dan juga membatu perkembangan akar tanaman. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang

diterapkan karena tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang paling mudah dilihat (Syukur Makmur Sitompul dan Bambang Guritno, 1995). Pada tanaman cabai merah tinggi tanaman merupakan salah satu parameter pertumbuhan vegetatif yang diukur dari pangkal batang hingga ujung percabangan pertama tanaman.

Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap tinggi tanaman menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 3). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan taraf α 5 % tinggi tanaman disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	33,78 b
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	34,70 ab
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	37,20 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	37,11 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 1 terhadap tinggi tanaman cabai menunjukkan bahwa perlakuan K2 dan K3 berpengaruh nyata lebih baik daripada perlakuan K0. Pengaruh aplikasi kombinasi kompos eceng gondok 4 ton/hektar + zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos (K2) dan kompos eceng gondok 4 ton/hektar + zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos (K3) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai merah di tanah pasir pantai

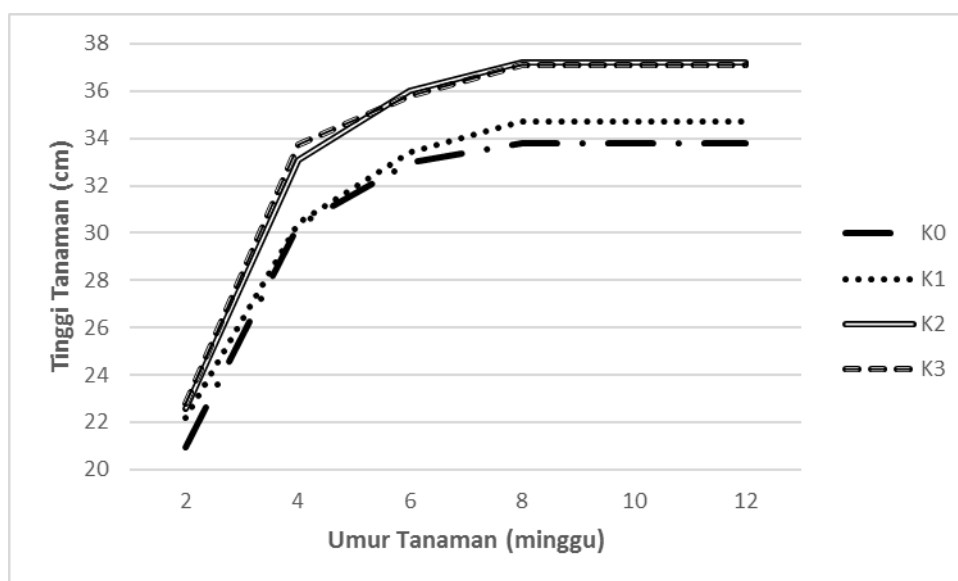
dibandingkan dengan aplikasi kompos eceng gondok 4 ton/hektar tanpa penambahan zeolit (K0).

Penambahan zeolit dengan dosis 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Hal ini disebabkan zeolit mempunyai sisi aktif yang dapat mengikat kation-kation dalam zona perakaran dan dapat dipertukarkan (Breck, 1974).

Struktur dasar tetrahidrat dari zeolit merupakan AlO_4^{2-} atau SiO_4^- . Substitusi isomorfis dari Si^{4+} oleh Al^{3+} memberikan muatan negatif pada Al⁻. Kation-kation monovalen atau divalen akan terikat dengan Al yang terdapat dalam pori struktur kerangka zeolit (Uswatun Hasanah dan Misbah Khunur, 1998). Unsur nitrogen dalam bentuk kation NH_4^+ baik yang berasal dari kompos eceng gondok dan pupuk anorganik akan terdifusi ke dalam kerangka zeolit yang telah tersubstitusi isomorfis dengan logam Al sehingga mengakibatkan muatan negatif pada zeolit dan dapat memfiksasi kation-kation yang diperlukan tanaman cabai merah seperti NH_4^+ , K^+ , dan lain-lain. Kemudian kation-kation tersebut dapat dikeluarkan dengan mekanisme *slow release*. Kation NH_4^+ yang terdifusi ke dalam kerangka zeolit perlahan-lahan akan dikeluarkan sehingga kebutuhan unsur nitrogen tanaman cabai merah akan terserap dengan baik. Keadaan ini menguntungkan karena dengan terdifusinya kation NH_4^+ ke dalam kerangka zeolit maka pelindian unsur hara N akan berkurang dan pemupukan N menjadi lebih efektif. Hal tersebut juga sejalan dalam penelitian yang dilakukan Sriatun dkk. (2008) bahwa penambahan zeolit dan kompos akan meningkatkan ketersediaan

nitrogen pada tanah, penambahan berturut-turut 2%, 4% dan 6% zeolit memberikan ketersediaan nitrogen pada tanah 0,96%; 1,90% dan 3,31%.

Kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit akan menyuplai unsur hara khususnya N dalam jangka panjang dan mampu diserap dengan baik oleh tanaman cabai merah, sehingga dapat menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang lebih baik terutama pada pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini diperkuat oleh Mika Ekawati (2006) yang mengatakan pada saat jumlah nitrogen tercukupi, pembentukan auksin baik dan akhirnya pertumbuhan tinggi tanaman akan lebih baik. Hasil pengamatan pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman Cabai Merah

Keterangan:

K0 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar

K1 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos

K2 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos

K3 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos

Pada Gambar 1 terlihat pertumbuhan tinggi tanaman cabai merah yang diukur selama 2 minggu sekali setelah tanam. Pada 2 minggu setelah tanam sampai 4 minggu setelah tanam terjadi peningkatan tinggi tanaman yang cukup tinggi pada seluruh pengaruh perlakuan. Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan tanaman cabai merah memasuki fase pertumbuhan dipercepat dimana kebutuhan air dan unsur hara cukup banyak. Pemupukan susulan yang dilakukan pada umur 1, 4 dan 8 minggu setelah tanam memberikan suplai hara bagi tanaman cabai merah sehingga tanaman cabai merah tumbuh dengan baik. Pengaruh perlakuan K0 mengalami pertumbuhan yang lebih lambat dibandingkan pengaruh perlakuan yang lainnya. Hal tersebut dikarenakan serapan unsur N pada perlakuan K0 lebih kecil dibanding perlakuan lainnya. Kurangnya asupan N maka akan berdampak pada pembentukan auksin yang tidak sempurna sehingga berpengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman yang kurang maksimal.

Pada umur 4-12 minggu setelah tanam cabai merah pada pengaruh perlakuan K2 dan K3 mengalami peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan pengaruh perlakuan K0 dan K1. Pada 6-8 minggu setelah tanam merupakan fase pembungaan, sedangkan pada 8-12 minggu setelah tanam fase tanaman berbuah, sehingga laju pertumbuhan tinggi tanaman cabai merah menjadi stagnan pada seluruh pengaruh perlakuan. Hal tersebut membuktikan bahwa pengaruh aplikasi kombinasi kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit di tanah pasir pantai dapat mensuplai kebutuhan hara tanaman cabai merah hingga fase generatif.

B. Jumlah Daun

Daun merupakan organ tanaman tempat mensintesis makanan untuk kebutuhan tanaman maupun sebagai cadangan makanan. Daun memiliki klorofil yang berperan dalam melakukan fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun, maka tempat untuk melakukan proses fotosintesis lebih banyak dan hasilnya lebih optimal. Soegito (2003) menyatakan bahwa semakin besar jumlah nitrogen yang tersedia maka akan memperbesar jumlah hasil fotosintesis sampai dengan optimum.

Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap jumlah daun menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 3). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan taraf α 5 % jumlah daun disajikan dalam Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Rerata Jumlah Daun Cabai Merah

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	249,78 b
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	254,11 ab
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	264,78 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	264,33 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 1 terhadap jumlah daun cabai merah menunjukkan bahwa perlakuan K2 dan K3 berpengaruh nyata lebih baik daripada perlakuan K0. Hal ini disebabkan karena kandungan N pada pengaruh perlakuan kompos eceng gondok 4 ton/hektar tanpa penambahan zeolit

(K0) lebih banyak mengalami perlindian dibandingkan jumlah yang dapat diserap oleh tanaman.

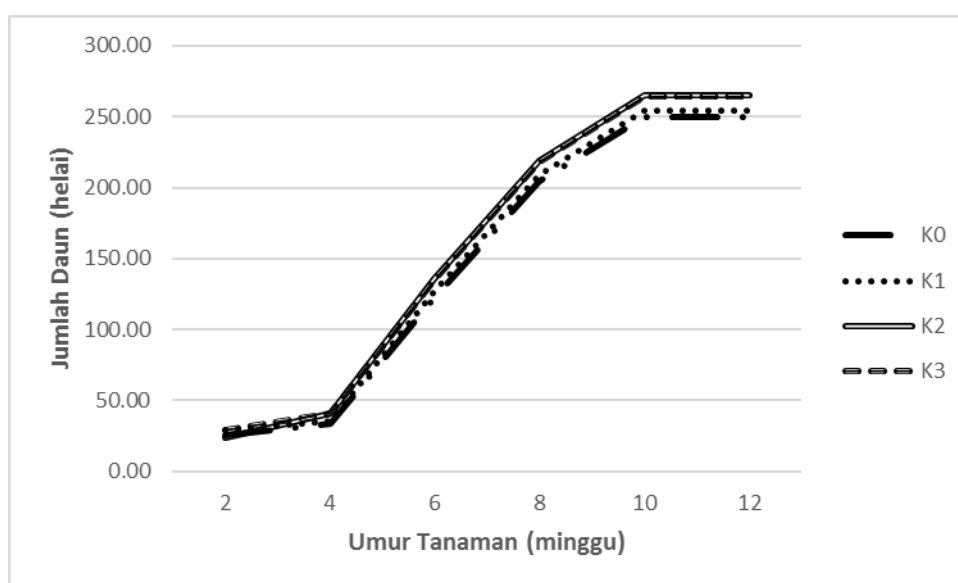
Nitrogen merupakan unsur esensial yang penting bagi tanaman yang diserap dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- , berfungsi untuk menyusun klorofil, protoplasma, asam nukleat dan asam amino. Tersedianya unsur nitrogen di dalam tanah maka penyerapan oleh tanaman juga semakin banyak. Nitrogen yang terserap berdampak pada pembentukan klorofil menjadi lebih banyak karena klorofil terbentuk sebagian besar oleh unsur nitrogen, magnesium dan besi. Pembentukan klorofil berhubungan dengan jumlah daun dan luas daun karena klorofil sebagian besar terdapat pada daun sehingga semakin banyak klorofil terbentuk maka luas daun dan jumlah daun akan bertambah banyak pula. Menurut Pinus Lingga (2003) cekaman kebutuhan hara untuk pertumbuhan cabai merah adalah nitrogen yang penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Lebih lanjut Marschner (1986) menyatakan bahwa kekurangan unsur hara nitrogen mengakibatkan terhambatnya pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif seperti daun, batang, dan akar.

Pengaruh aplikasi kombinasi kompos eceng gondok 4 ton/hektar + zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos (K2) dan kompos eceng gondok 4 ton/hektar + zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos (K3) mampu meningkatkan pertumbuhan jumlah daun cabai merah di tanah pasir pantai dibandingkan dengan aplikasi kompos eceng gondok 4 ton/hektar tanpa penambahan zeolit (K0). Hal ini disebabkan karena unsur N yang dibutuhkan pada pengaruh perlakuan K2 dan K3 untuk proses pertumbuhan dapat tersedia dalam waktu yang lama sesuai dengan

kebutuhan tanaman cabai. Menurut Sugeng Winarso (2005) pemupukan N pada lahan-lahan dengan faktor pembatas air sangat menguntungkan karena tanaman yang dipupuk N akan lebih efisien dalam menggunakan air.

Penambahan zeolit dengan dosis 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit yang diaplikasikan pada media tanah pasir pantai akan memiliki daya absorpsi dan jerap besar, sehingga dapat menyimpan air dan unsur hara dari pupuk yang diberikan kemudian mensuplai hara tersebut secara perlahan-lahan sesuai kebutuhan tanaman sehingga terhindar dari proses perlindian. Zeolit merupakan aluminosilikat terhidrasi logam alkali dan logam bumi yang bergabung dalam kerangka 3 dimensi. Zeolit memiliki daya absorpsi dan jerap besar, sehingga dapat menjerap air dan hara tanah di dalam pori-pori zeolit. Menurut Mumpton (1981) menyatakan bahwa pencucian unsur hara ke luar zona akar menimbulkan kerugian yang cukup besar dalam penggunaan pupuk di tanah berpasir. Pengaruh interaksi antara zeolit dan kompos eceng gondok akan meningkatkan amonium tanah. Menurut Suwardi dan Budi Mulyanto (2006) bahan organik nyata meningkatkan amonium tanah dengan semakin meningkatnya takaran zeolit dan bahan organik yang diberikan. Peningkatan amonium tanah akibat perlakuan zeolit berkaitan dengan peningkatan jumlah NH_4^+ melalui perombakan bahan organik melalui mikroba dalam tanah maupun pemupukan yang diberikan dapat ditahan jauh lebih tinggi. Selektifitas jerapan kation zeolit $\text{K}^+ > \text{NH}_4^+ > \text{Na}^+ > \text{Ca}_2^+ > \text{Mg}_2^+$.

Pada Gambar 2 terlihat pertumbuhan jumlah daun tanaman cabai merah yang di ukur selama 2 minggu sekali setelah tanam. Pada 4 minggu setelah tanam sampai 8 minggu setelah tanam terjadi peningkatan jumlah daun yang banyak. Hal tersebut dikarenakan tanaman cabai merah berada fase vegetatif sehingga akan mengalami penambahan jumlah daun yang akan meningkatkan laju fotosintesis tanaman.



Gambar 2. Rerata Jumlah Daun Tanaman Cabai Merah

Keterangan:

K0 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar

K1 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos

K2 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos

K3 = Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos

Peningkatan jumlah daun yang tinggi menyebabkan pertumbuhan cabai merah lebih optimal karena cahaya matahari yang diserap oleh daun lebih banyak sehingga jumlah klorofil lebih besar dan fotosintesis berjalan lancar dengan adanya cahaya yang mendukung. Pengaruh perlakuan K0 mengalami pertumbuhan jumlah daun paling rendah dibanding pengaruh perlakuan yang

lainnya. Hal tersebut dikarenakan serapan unsur N pada perlakuan K0 lebih kecil dibanding perlakuan lainnya.

Penambahan jumlah daun paling tinggi pada semua perlakuan yakni pada 6 minggu setelah tanam. Hal tersebut dikarenakan suplai hara tercukupi setelah dilakukan pemupukan susulan pada 4 minggu setelah tanam, sedangkan pada 8-10 minggu penambahan jumlah daun menjadi rendah dikarenakan tanaman cabai merah sudah memasuki fase generatif. Pada minggu 8-12 pengaruh perlakuan K2 dan K3 mengalami pertumbuhan jumlah daun yang lebih baik daripada perlakuan lain. Aplikasi kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui jumlah daun sehingga proses fotosintesis berjalan dengan maksimal. Hasil fotosintat dan asimilat yang ditranslokasikan pada bagian tanaman menjadi lebih banyak sehingga laju peningkatan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan tanaman pengaruh perlakuan kompos eceng gondok tanpa penambahan zeolit.

C. Berat Segar Tanaman

Tanaman cabai merah dipanen pada umur 126 hari setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan memisahkan media tanam dengan tanaman cabai merah menggunakan aliran air. Berat segar tanaman merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktivitas metabolik tanaman. Berat segar tanaman di hitung pada saat akhir penelitian dengan cara ditimbang secara langsung saat setelah dipanen dan sudah dibersihkan dari sisa-sisa tanah yang menempel di akar sebelum tanaman menjadi layu akibat kehilangan air. Berat

segar ini dapat digunakan untuk mengetahui seberapa besar nutrisi dan air yang dapat diserap tanaman (Benyamin Lakitan, 2008).

Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap berat segar tanaman menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 3). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan taraf α 5 % berat segar tanaman disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rerata Berat Segar Tanaman Cabai Merah

Perlakuan	Berat Segar Tanaman (g)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	34,73 b
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	39,55 a
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	42,51 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	41,65 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 3 terhadap berat segar tanaman cabai merah menunjukkan bahwa perlakuan K1, K2, dan K3 berpengaruh nyata lebih baik daripada perlakuan K0. Hal ini disebabkan perlindungan air dan hara di zona perakaran dalam media tanah pasir pantai lebih besar pada perlakuan kompos eceng gondok 4 ton/hektar tanpa penambahan zeolit (K0) menyebabkan tanaman tidak tumbuh secara optimal karena hara makro yang digunakan untuk pembelahan sel tidak tersedia sesuai kebutuhan cabai merah selama proses pertumbuhan sehingga berat segar tanaman lebih rendah. Berat segar suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh status air. Status air suatu jaringan atau keseluruhan tubuh tanaman dapat berubah seiring pertambahan umur

tanaman dan dipengaruhi oleh lingkungan yang jarang konstan (Goldsworthy dan Fisher, 1992). Menurut Benyamin Lakitan (2001) berat segar tanaman terdiri dari 80-90 % adalah air dan sisanya adalah berat kering. Kemampuan tanaman dalam menyerap air terletak pada akarnya. Kondisi akar yang baik akan mendukung penyerapan air yang optimal.

Pertambahan berat segar disebabkan terjadi pembelahan dan pembesaran sel-sel dalam jaringan tanaman cabai merah. Pembelahan dan pembesaran sel-sel pada tanaman dipengaruhi dari hasil fotosintat yang diproduksi oleh klorofil. Jumlah klorofil pada tanaman dipengaruhi oleh unsur N sebagai bahan penyusun. Unsur nitrogen penting dalam pertumbuhan tanaman terutama sebagai unsur pembangun klorofil, lemak, enzim dan senyawa lainnya (Kurnia, 2008). Optimalnya pembentukan senyawa-senyawa dan biomassa pada tanaman maka akan meningkatkan berat segar tanaman sehingga berdampak pada hasil cabai merah yang lebih baik.

Penambahan zeolit dengan dosis 6%, 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Pengaruh perlakuan kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit (K1, K2 dan K3) memperlihatkan hasil yang lebih baik dalam parameter berat segar tanaman dibandingkan dengan pengaruh perlakuan kompos eceng gondok tanpa penambahan zeolit (K0). Hal tersebut disebabkan zeolit yang ditambahkan bersamaan pada kompos eceng gondok membantu menahan hara terutama N pada zona perakaran, mengurangi pencucian hara dan air pada tanah pasir pantai sehingga kemampuan absorpsi akar meningkat. Serapan unsur hara

meningkat maka akan berpengaruh pada proses pembentukan senyawa-senyawa yang dibutuhkan tanaman dan pembentukan selulosa pada tanaman juga meningkat. Hal tersebut dikemukakan Suwardi (2000) bahwa zeolit memiliki nilai kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi (antara 120-180 me/100g) yang berguna sebagai pengabsorpsi, pengikat dan penukar kation, sehingga dapat mempertahankan ketersediaan nitrogen dalam zona perakaran tanaman.

D. Berat Kering Tanaman

Berat kering pada umumnya digunakan sebagai petunjuk yang memberikan ciri pertumbuhan melalui pengukuran biomassa. Berat kering merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lipida (lemak) serta akumulasi fotosintat yang berada dibatang dan daun. Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap berat kering tanaman menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan taraf α 5 % berat kering tanaman disajikan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Rerata Berat Kering Tanaman Cabai Merah

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (g)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	8,82 b
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	10,04 a
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	10,79 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	10,58 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan dalam Tabel 4 terhadap berat kering tanaman cabai merah menunjukkan bahwa perlakuan K1, K2, dan K3 berpengaruh nyata lebih baik daripada perlakuan K0. Hal tersebut dikarenakan hasil suatu tanaman ditentukan oleh kegiatan yang berlangsung dalam sel dan jaringan tanaman cabai merah sehingga besarnya nilai berat kering tanaman pada pengaruh perlakuan pengaruh K1, K2 dan K3 menunjukkan bahwa kandungan hara dalam kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit serta pupuk N, P dan K pada tanah pasir pantai dapat diserap oleh tanaman dalam jumlah besar sehingga proses metabolisme dalam tanaman berjalan lebih baik dari pengaruh perlakuan K0. Rendahnya nilai berat kering pada tanaman pengaruh perlakuan K0 menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman yang diakibatkan oleh pelindian hara pada zona perakaran. Sesuai dengan pernyataan Sri Setyati Harjadi (1999) bahwa perakaran tanaman yang lebih baik akan menyebabkan penyerapan unsur hara yang lebih baik juga sehingga mendukung aktivitas fotosintesis yang lebih tinggi selanjutnya menghasilkan karbohidrat yang lebih banyak sebagai bahan kering tanaman.

Penambahan zeolit dengan dosis 6%, 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dan perkembangan luas daun yang lebih baik akan menyebabkan berat kering tanaman lebih besar, sehingga hal ini akan meningkatkan laju tumbuh tanaman (Gayuh Prasetyo Budi dan Oetami Dwi Hajoeningtjas, 2009). Syukur Makmur Sitompul dan Bambang Guritno (1995) menyatakan bahwa jumlah radiasi yang diintersepsi

oleh tanaman tergantung pada luas daun total yang terkena cahaya matahari, yang dapat mempengaruhi fotosintat yang dihasilkan. Semakin luas daun maka semakin meningkat kemampuan intesepsi cahaya matahari menyebabkan aktivitas fotosintesis dapat berlangsung secara optimal dan asimilat yang dihasilkan lebih tinggi. Translokasi asimilat ke organ tanaman cabai merah pada pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3 lebih besar dibandingkan dengan jumlah asimilat tanaman cabai merah pengaruh perlakuan K0 sehingga berpengaruh lebih rendah terhadap bahan kering yang dihasilkan.

E. Berat Segar Akar

Akar merupakan organ vegetatif utama yang memasok air, mineral dan bahan-bahan yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sistem perakaran tanaman lebih dikendalikan oleh sifat genetik dari tanaman dan kondisi media tanam. Berat segar akar menunjukkan jumlah air yang terkandung dalam perakaran. Pengukuran berat segar akar dilakukan dengan cara menimbang pangkal akar sampai ujung akar tanaman cabai merah sebelum dihilangkan kadar airnya.

Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap berat segar akar menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 5 terhadap berat segar akar cabai merah menunjukkan bahwa perlakuan K1, K2, dan K3 berpengaruh nyata lebih baik daripada perlakuan K0. Hal ini disebabkan karena pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3 memiliki zona perakaran yang lebih baik dibandingkan dengan pengaruh perlakuan K0.

Tabel 5. Rerata Berat Segar Akar

Perlakuan	Berat Segar Akar (g)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	12,67 b
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	16,00 a
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	17,01 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	17,26 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Kondisi akar yang baik dapat mendukung penyerapan air dan hara yang optimal. Tercukupinya unsur hara dalam tanah pasir pantai oleh unsur hara yang bersumber dari kompos eceng gondok dan pupuk anorganik akan mengoptimalkan pertumbuhan akar tanaman cabai merah di tanah pasir pantai.

Penambahan zeolit dengan dosis 6%, 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Penambahan zeolit pada kompos eceng gondok di media tanah pasir pantai memberikan pengaruh nyata terhadap ketersediaan air dan unsur hara N, P dan K sehingga hara tersebut mampu diserap dengan baik oleh perakaran tanaman pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3. Hal ini menyebabkan berat segar akar cabai merah pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3 lebih besar dan memiliki densitas akar atau kerapatan akar yang lebih banyak dibanding berat segar akar pengaruh perlakuan K0.

Di lain sisi juga bahwa penggunaan zeolit bersamaan dengan kompos eceng gondok berfungsi untuk memperbaiki sifat-sifat tanah pasir pantai. Tanah pasir pantai akan memiliki kemampuan dalam mengikat air yang lebih tinggi dan

meningkatkan agregat tanah. Dengan kualitas tanah yang semakin baik maka pertumbuhan akar juga akan maksimal. Apabila tanah pasir pantai dapat menyimpan air dengan baik dalam tanah (khususnya air kapiler) maka pada pertumbuhan akar tidak akan kekurangan air. Air kapiler dalam tanah sangat penting peranannya bagi pertumbuhan tanaman karena air yang banyak diserap oleh akar tanaman adalah air kapiler (Dwidjoseputro, 1985). Selain itu interaksi antara zeolit dan kompos eceng gondok cenderung meningkatkan permeabilitas tanah pasir. Menurut Suwardi dan Budi Mulyanto (2006) peningkatan permeabilitas tanah akibat perlakuan zeolit berkaitan dengan fungsi zeolit yang dapat merangsang proses agregasi tanah. Proses ini dapat menciptakan kondisi tanah yang lebih sarang, sehingga kecepatan bergerak air di dalam tanah meningkat. Peningkatan permeabilitas akibat perlakuan bahan organik berkaitan dengan fungsi bahan organik yang dapat menurunkan bobot isi tanah. Penurunan nilai bobot isi dapat mengakibatkan peningkatan kecepatan bergerak air di dalam tanah.

Saifuddin Sarief (1989) menyatakan bahwa bila perakaran tanaman berkembang dengan baik maka pertumbuhan bagian tanaman yang lain berkembang dengan baik pula karena akar mampu menyerap unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Faktor yang mempengaruhi pola sebaran akar antara lain: penghalang mekanis, suhu tanah, aerasi, ketersediaan hara dan air. Akar merupakan salah satu bagian vital tanaman karena sangat berpengaruh terhadap kemampuan pengambilan unsur hara dan air. Nurul Sumiasri dan Dody Priadi (2003) dalam proses fotosintesis, karbohidrat yang dihasilkan akan didistribusikan

keseluruh organ tanaman untuk pertumbuhan. Semakin banyak terbentuknya karbohidrat akan berpengaruh pada pembentukan biomassa dari perakaran dan tunas.

F. Berat Kering Akar

Pengamatan berat kering akar menunjukkan banyaknya biomassa yang dibentuk di dalam akar oleh tanaman. Berat kering akar diperoleh dengan jalan menghilangkan kadar air dalam jaringan akar menggunakan oven pada suhu 60-80° C sampai beratnya konstan. Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap berat kering akar menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 4). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan taraf α 5 % berat kering akar disajikan dalam Tabel 6 berikut:

Tabel 6. Rerata Berat Kering Akar

Perlakuan	Berat Kering Akar (g)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	3,22 b
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	4,06 a
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	4,32 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	4,38 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Hasil uji jarak berganda duncan dalam Tabel 6 terhadap berat kering akar cabai merah menunjukkan bahwa perlakuan K1, K2, dan K3 berpengaruh nyata lebih baik dengan daripada K0. Hal ini disebabkan karena berat kering akar dipengaruhi oleh pembentukan biomassa. Pembentukan biomassa sangat berpengaruh pada hasil fotosintesis yang terjadi selama proses pertumbuhan cabai

merah. Tingginya berat kering akar pada pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3 mencerminkan pertumbuhan akar yang lebih baik dibandingkan dengan pengaruh perlakuan P0. Perakaran pada pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3 menyebabkan tanaman mampu menyerap unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhannya secara optimal, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman cabai merah lebih baik dibandingkan pengaruh perlakuan P0. Menurut Faridah Nur Hasanah dan Nitya Setiari (2007) biomassa tanaman mengindikasikan banyaknya hasil asimilat yang terkandung dalam jaringan tanaman, semakin tinggi biomassa maka senyawa asimilat lebih banyak sehingga meningkatkan berat kering tanaman.

Penambahan zeolit dengan dosis 6%, 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Perakaran pada pengaruh perlakuan kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit (K1, K2 dan K3) dapat berkembang dengan baik karena penggunaan zeolit bersamaan dengan kompos eceng gondok pada media tanah pasir pantai dapat meningkatkan kesuburan dan menyimpan unsur hara di dalam media tanam sehingga ketika dilakukan penyiraman maka secara perlahan akan menyuplai unsur hara dalam waktu yang lebih lama. Pada pengaruh perlakuan kompos eceng gondok tanpa penambahan zeolit (K0), pupuk yang diberikan secara bertahap tidak mampu menyediakan unsur hara dengan optimal akibat dari perlindian hara yang terjadi serta tidak optimal dalam memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah pasir pantai.

Pada masing-masing pengaruh perlakuan K1, K2 dan K3 berpengaruh sama terhadap berat kering akar karena ketersediaan air dan hara yang dibutuhkan

tanaman tercukupi pada masing-masing perlakuan, hal ini mendukung proses penyerapan hara dan fotosintesis yang berlangsung optimal sehingga asimilat yang ditranslokasikan ke organ tanaman menghasilkan berat kering yang lebih besar. Fitter dan Hay (1998) menyatakan bahwa ketepatan distribusi dan pertumbuhan sistem perakaran merupakan respon terhadap perbedaan konsentrasi hara media tanam, sehingga densitas akar yang paling tinggi akan terjadi ditanah subur. Semakin subur suatu media tanam maka kerapatan atau densitas akar semakin besar.

G. Berat Segar Buah Per Tanaman

Pertumbuhan generatif ialah pertumbuhan tanaman yang berkaitan dengan kematangan organ reproduksi suatu tanaman. Fase ini dimulai dengan pembentukan primordia, proses pembungaan yang mencakup peristiwa penyerbukan dan pembuahan. Proses yang terjadi selama terbentuknya primordia hingga pembentukan buah digolongkan dalam fase reproduksi. Proses perkembangan biji atau buah hingga siap dipanen digolongkan dalam fase masak.

Pada penelitian ini panen buah cabai merah dilakukan selama 50 hari sejak pertama kali panen dengan cara memetik buah yang sesuai dengan kriteria buah siap panen, panen dilakukan secara bertahap lalu dihitung berat buah per tanaman sampai panen ke-10 dengan interval 4-5 hari sekali. Adapun data yang digunakan merupakan akumulasi berat buah dari pertama kali hingga akhir panen.

Hasil sidik ragam taraf α 5 % terhadap berat segar buah menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan yang diaplikasikan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (Lampiran 5). Rerata dan hasil uji jarak berganda duncan dalam

Tabel 7 terhadap berat segar buah tanaman cabai menunjukkan bahwa perlakuan K2 dan K3 berpengaruh nyata lebih baik dibandingkan dengan pengaruh perlakuan K0. Pengaruh aplikasi kompos eceng gondok 4 ton/hektar + zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos (K2) menghasilkan berat buah paling tinggi meski berbeda tidak nyata dengan pengaruh kompos eceng gondok 4 ton/hektar + zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos (K3).

Tabel 7. Rerata Berat Segar Buah Per Tanaman

Perlakuan	Berat Segar Buah (g)
K0: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar	53,47 c
K1: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 6 % dari dosis kompos	65,32 bc
K2: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 8 % dari dosis kompos	81,04 a
K3: Kompos eceng gondok 4 ton/hektar + Zeolit dengan dosis 10 % dari dosis kompos	78,39 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada tiap kolom menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

Penambahan zeolit dengan dosis 8 % dan 10% dari dosis kompos eceng gondok mampu meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok di tanah pasir pantai. Hal ini disebabkan penyerapan air dan unsur hara pada pengaruh perlakuan kompos eceng gondok dengan penambahan zeolit di tanah pasir pantai menjadi lebih baik.

Unsur hara dalam bentuk kation baik yang berasal dari kompos eceng gondok dan pupuk anorganik akan terdifusi ke dalam kerangka zeolit yang telah tersubstitusi isomorfis dengan logam Al sehingga mengakibatkan muatan negatif pada zeolit dan dapat memfiksasi kation-kation yang diperlukan tanaman cabai merah seperti NH_4^+ , dan K^+ dan lain-lain. Kation-kation yang terdifusi ke dalam

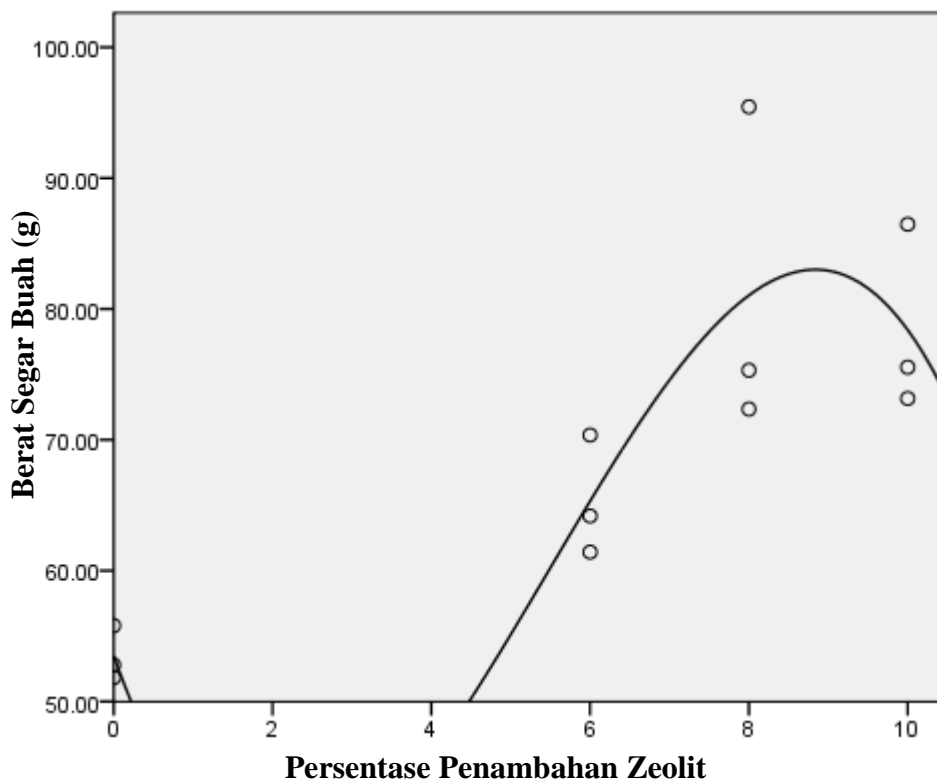
kerangka zeolit perlahan-lahan akan dikeluarkan sehingga kebutuhan unsur hara tanaman cabai merah akan terserap dengan baik. Keadaan ini menguntungkan karena dengan terdifusinya kation-kation ke dalam kerangka zeolit maka pelindian unsur hara makro maupun mikro akan berkurang dan pemupukan menjadi lebih efektif.

Menurut Sri Setyadi Harjadi (1999) penyerapan unsur N, P dan K yang baik dapat meningkatkan karbohidrat pada proses fotosintesis, karena unsur N untuk membentuk klorofil dan yang berfungsi untuk menyerap cahaya matahari dan sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis, sedangkan unsur K meningkatkan absorpsi CO₂ kaitannya dengan membuka menutupnya stomata daun selanjutnya karbohidrat tersebut setelah tanaman memasuki fase reproduktif disimpan dalam buah. Sehingga meningkatnya serapan hara dapat meningkatkan jumlah buah maupun berat buah per tanaman. Hal serupa juga dikemukakan oleh Arifin Arief (1990) bahwa ketersediaan unsur N, P dan K sangat diperlukan untuk meningkatkan berat buah, karena unsur N untuk membentuk protein, unsur P untuk membentuk lemak sedangkan K untuk mengacu laju pertumbuhan karbohidrat, selanjutnya zat-zat tersebut disimpan dalam buah sehingga berat buah meningkat.

Berat buah segar terendah terjadi pada pengaruh perlakuan kompos eceng gondok tanpa penambahan zeolit (K0). Kenyataan ini menunjukkan bahwa unsur hara pada pengaruh perlakuan K0 kurang dapat memenuhi untuk perkembangan dan pembuahan tanaman. Hal ini disebabkan unsur hara yang diserap oleh tanaman tidak mencukupi karena terjadi pelindian hara terutama

hara makro, sehingga hasil fotosintesis yang dihasilkan dapat mempengaruhi berat buah per tanaman. Menurut Sarwono Hardjowigeno (1995) tanaman yang kekurangan unsur K, bunga dan buah mudah gugur serta aktivitas fotosintesis terhambat, hal ini terkait dengan K berperan dalam membuka menutupnya stomata atau absorpsi CO_2 . Suyamto (1993) menyatakan unsur N berguna untuk pembentukan protein, unsur P berguna untuk pembentukan biji, dan K untuk memacu pembentukan karbohidrat, sehingga meningkatnya kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara N, P, dan K dapat mempengaruhi peningkatan buah hijau pada tanaman cabai merah.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa penambahan zeolit pada kompos eceng gondok dapat meningkatkan efektivitas penggunaan kompos eceng gondok dan pemupukan yang diberikan sehingga mampu meningkatkan kemampuan tanah pasir pantai dalam mengikat air dan hara dalam zona perakaran cabai merah. Hal ini juga terlihat dari pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif dan generatif yang lebih baik dari pada perlakuan kompos eceng gondok tanpa penambahan zeolit. Dengan penambahan zeolit 8 % dari dosis kompos eceng gondok paling efektif meningkatkan hasil buah cabai merah sebesar 34,02 % dengan hasil cabai merah 2,70 ton/hektar dibandingkan dengan tanpa penambahan zeolit yaitu 1,78 ton/hektar, sedangkan pada penambahan zeolit 6 % dan 10 % dari dosis kompos eceng gondok masing-masing mampu meningkatkan hasil buah cabai merah sebesar 18,14 % dan 31,78% dengan hasil cabai merah sebesar 2,17 ton/hektar dan 2,61 ton/hektar.



Gambar 3. Kurva Regresi Kubik

Keterangan:

○ : Diamati

— : Kurva Kubik

Hubungan antara persentase penambahan zeolit dan berat segar buah mengikuti regresi kubik (Gambar 3) dengan persamaan $Y = 53,473 - 16,991x + 4,980x^2 - 0,303x^3$ dengan $R^2 = 0,758$ artinya 75,8% berat segar buah dipengaruhi oleh persentase penambahan zeolit, sedangkan sisanya (24,2%) dipengaruhi oleh faktor lain (Lampiran 5). Berdasarkan turunan persamaan regresi kubik diketahui bahwa persentase penambahan zeolit yang paling optimal adalah 8,84 % dengan hasil cabai merah 2,77 ton/hektar.