

## **Toleransi tanaman kedelai (*Glycine max* l.) terhadap beberapa konsentrasi ion logam besi (Fe) pada pemberian pupuk kompos**

**(Tolerance of soybean plants (*Glycine max* l.) to several concentrations of iron (fe) on compost application)**

**L. Ardiana, S. Budiyo, dan Sukarjo**

*Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University*

*Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia*

*Agricultural Environment Research Center, Pati, Central java*

*Corresponding E-mail: liaardiana451@gmail.com*

### **ABSTRACT**

The objective of this research was to study the growth and tolerance of soybean crop due to heavy metal iron contamination application of compost fertilizer. The research was conducted at Screen House and Integrated Laboratory of BALINGTAN (Agricultural Environment Research Center) Pati, Central Java from September to December 2017. The experimental design used in this study was a complete randomized design of 4x2 factorial pattern with 3 replications. The first factor was the treatment of iron (Fe) ion concentration 0, 100, 200, 300 ppm, and the second factor was application of compost 0 kg and 1 kg. The results showed that the growth phase (plant height and flowering time) on compost treatment (1 kg) gave better effect compared with no compost (0 kg) at various concentrations of iron contamination. Soybean plants with no compost (0 kg) treatment at all concentrations of iron were dead during the pod forming phase. The treatment of 1 kg of compost maintained soybean production at 100 ppm iron contamination but the production decreased at concentration of 200 ppm and 300 ppm, and compost at 100–300 ppm Fe contamination were not able to reduce the iron content of plants seeds, the value was still above the threshold limit allowed.

Keywords: soybeans, ferrous metals, compost

### **ABSTRAK**

Penelitian bertujuan untuk mengkaji pertumbuhan dan toleransi tanaman kedelai akibat pemberian cemaran logam berat besi dengan beberapa konsentrasi dan pemberian pupuk kompos. Penelitian dilakukan di Rumah Kasa dan Laboratorium Terpadu BALINGTAN (Balai Penelitian Lingkungan Pertanian) Pati, Jawa Tengah dari bulan September - Desember 2017. Rancangan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 4x2 dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu perlakuan konsentrasi ion logam besi (Fe) 0, 100, 200, 300 ppm, dan perlakuan pemberian pupuk kompos 0 kg dan 1 kg sebagai faktor kedua. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fase pertumbuhan (tinggi tanaman dan waktu berbunga) pada perlakuan pemberian kompos (1 kg) memberikan pengaruh lebih baik di bandingkan dengan tanpa pemberian kompos (0 kg) pada berbagai konsentrasi cemaran besi. Tanaman kedelai dengan perlakuan tanpa pemberian kompos (0 kg) pada semua konsentrasi cemaran logam mati pada saat proses pembentukan polong. Perlakuan pemberian kompos 1 kg dapat mempertahankan produksi kedelai pada konsentrasi cemaran besi 100 ppm tetapi mengalami penurunan pada konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm, serta pemberian kompos pada cemaran konsentrasi 100–300 ppm belum mampu menurunkan kandungan besi biji tanaman, nilainya masih diatas batas ambang yang diijinkan.

*Kata kunci: kedelai, logam besi, kompos*

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan pembangunan terutama di sektor industri, kualitas lahan pertanian semakin menurun akibat peningkatan pencemaran limbah. Tanah yang mengalami pencemaran akan mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba tanah, kesuburan tanah dan kualitas tanah secara keseluruhan, serta penurunan hasil produksi tanaman (Hidayat, 2015). Pencemaran dapat terjadi karena beberapa faktor baik karena limbah industri maupun penggunaan pestisida yang berlebihan. Pesatnya perkembangan industri akan menyebabkan masuknya limbah yang mengandung senyawa atau unsur-unsur kimia beracun dan logam berat ke lahan pertanian, sehingga mencemari tanah, badan air/sungai, dan tanaman (Kurnia dan Sutrisno, 2008). Pembuangan limbah industri tidak hanya mencemari lingkungan perairan tetapi dapat menyebabkan terakumulasinya logam berat (besi) dalam sedimen (Fageria dkk., 2008).

Pencemaran perairan dapat juga terjadi akibat penggunaan pestisida dan pupuk secara berlebihan, disamping pembuangan limbah industri. Dampak yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida dan pupuk yang berlebihan adalah dapat meningkatkan kandungan logam berat pada tanah dan badan air sungai sebagai sumber irigasi (Hayati, 2010). Zat pencemar dapat berasal dari pestisida yang berupa logam berat dan residu pupuk (Nopriani, 2011). Salah satu contoh logam berat yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah besi. Logam berat besi merupakan unsur hara mikro yang diperlukan tumbuhan, namun apabila tersedia dalam jumlah banyak akan bersifat toksik bagi tanaman (Celik dkk., 2010).

Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan penghasil protein nabati yang tinggi dan harganya relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani. Tanaman kedelai merupakan sumber protein nabati yang mengandung 39% protein (Pantilu dkk., 2012). Kedelai umumnya dikonsumsi dalam bentuk pangan olahan seperti tempe, tahu, susu kedelai dan berbagai bentuk makanan ringan lainnya. Produksi dan luas tanaman kedelai per tahun tidak sebanding dengan jumlah permintaan kedelai. Permintaan kedelai nasional pada tahun 2017

sebesar 2,2 jt ton/tahun, sementara produksi dalam negeri baru mencapai 920 ribu ton/tahun (Kementan, 2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya produksi kedelai salah satunya adalah akibat terjadinya pencemaran lahan (Widowati, 2011). Usaha untuk meningkatkan produksi kedelai adalah dengan cara memperbaiki lahan yang tercemar agar dapat digunakan untuk budidaya tanaman kedelai dan dengan penggunaan varietas unggul.

Tidak semua tanaman mampu toleran pada tanah yang tercemar oleh logam berat besi termasuk tanaman kedelai. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan kompos. Kompos merupakan salah satu bahan organik yang dapat digunakan untuk menurunkan tingkat kelarutan logam berat dalam tanah (Yuniwati dkk., 2012). Kompos yang berasal dari sisa-sisa tanaman maupun hewan yang mengalami pelapukan memiliki afinitas tinggi dalam mengikat logam berat. Penambahan kompos dalam tanah berfungsi untuk mengikat logam berat sehingga kadarnya menurun. Pemberian kompos dapat mempengaruhi ketersediaan dan kelarutan fosfat (P) dan kalium (K) yaitu melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam-asam organik yang mempunyai sifat mengikat ion Al dan Fe dalam tanah yang kemudian akan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Sehingga konsentrasi Al dan Fe yang bebas akan berkurang dan fosfat serta kalium yang tersedia akan lebih banyak (Simanjuntak dkk., 2015). Penurunan kadar logam berat akan menurunkan dampak negatif sehingga tanaman dapat tumbuh pada tanah yang terkontaminasi dengan logam berat besi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respon pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.), produksi dan kualitas kedelai terhadap konsentrasi logam besi dan pemberian pupuk kompos.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September 2017 s/d Desember 2017 di Laboratorium Terpadu dan Rumah Kasa BALINGTAN (Balai Penelitian Lingkungan Pertanian), Pati, Jawa Tengah.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Kedelai pada pemberian Kompos dan Konsentrasi Cemarasi Besi

Konsentrasi Besi (T)	Kompos (P)		Rerata
	0 kg	1 kg	
0 ppm	30,33 <sup>c</sup>	55,33 <sup>b</sup>	42,83
100 ppm	36,33 <sup>c</sup>	51,00 <sup>b</sup>	43,67
200 ppm	34,67 <sup>c</sup>	64,00 <sup>a</sup>	49,33
300 ppm	36,00 <sup>c</sup>	51,33 <sup>b</sup>	43,67
Rerata	34,33 <sup>b</sup>	55,42 <sup>a</sup>	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris rerata dan matrik interaksi menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT dengan  $\alpha = 5\%$ .

### Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah, padatan besi, biji kedelai varietas dering, kompos, aluminium foil, pupuk Urea, pupuk TSP, pupuk KCL, amplop dan plastik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pot sebanyak 24 buah, timbangan manual kapasitas 20 kg, timbangan analitik, cangkul, alat siram, penggaris, cetok, label, ayakan, oven, motar, shaker, nampan, AAS, serta kamera.

### Metode

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap persiapan media tanam, perlakuan, penanaman, pemeliharaan, pemanenan dan pengamatan. Tahap pertama yaitu persiapan media tanam dilakukan dengan menimbang tanah seberat 9 kg kemudian dimasukkan ke dalam pot. Tanah yang digunakan berasal dari kecamatan Jaken dengan jenis tanah yaitu inceptisol. Tanah di dalam pot diambil sedikit sebagai sampel untuk analisis tanah.

Tahap perlakuan, pot yang sudah berisi dengan media tanam kemudian dikontaminasi dengan larutan besi dari padatan besi  $\text{FeCl}_3$ . Masing-masing pot diberi besi sesuai dengan perlakuan yaitu 0 g/pot (setara 0 ppm), 2,6 g/pot (setara 100 ppm), 5,2 g/pot (setara 200 ppm), dan 7,8 g/pot (setara 300 ppm) kemudian dilarutkan ke dalam air. Pengaplikasiannya pada tanah dengan cara dituangkan sedikit demi sedikit kemudian diaduk rata. Tanah kemudian diinkubasi selama 4 hari dengan cara diberi air sampai kapasitas

lapang dan dilakukan pengadukan dua kali sehari. Pengadukan bertujuan agar cemarasi logam besi dalam tanah menjadi homogen. Pengaplikasian kompos dilakukan setelah inkubasi dengan cara mencampurkan kompos sesuai dengan dosis perlakuan ke tanah yang telah terkontaminasi larutan besi. Kompos yang akan digunakan sebelumnya dianalisis terlebih dahulu. Setelah penambahan kompos pada media tanam diambil sampel tanah untuk analisis logam pada tanah. Selanjutnya dilakukan penanaman dengan membuat lubang tanam dengan kedalaman 3–5 cm kemudian dimasukkan benih kedelai dan ditutup kembali dengan tanah.

Tahap perawatan tanaman kedelai dilakukan dengan cara menyiram tanaman setiap hari dan gulma yang ada dibersihkan agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman kedelai serta pengendalian hama dan penyakit. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk urea 1 g/pot (setara 75 kg/ha), SP-36 sebanyak 1,67 g/pot (setara 100 kg/ha) dan KCL sebanyak 1,3 g/pot (setara 100 kg/ha) yang dilakukan selama tiga kali periode. Pemupukan dasar dilakukan pada 4 HST, pemupukan kedua dilakukan pada 25 HST dan pemupukan ke tiga pada 45 HST. Pemanenan kedelai varietas dering dilakukan pada saat tanaman berusia 81 hari atau ditandai dengan menguningnya daun tanaman kedelai. Pemanenan dilakukan dengan cara memetik polong kemudian mencabut tanaman. Polong yang sudah dipetik kemudian dijemur.

### Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Tabel 2. Waktu Berbunga Tanaman Kedelai pada pemberian Kompos dan Konsentrasi Cemarasi Besi

Konsentrasi Besi (T)	Kompos (P)		Rerata
	0 kg	1 kg	
	-----hari-----		
0 ppm	34,00	32,00	33,00
100 ppm	33,00	33,00	33,00
200 ppm	34,00	32,00	33,00
300 ppm	34,00	32,00	33,00
Rerata	34,00 <sup>a</sup>	32,00 <sup>b</sup>	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada baris rerata menunjukkan perbedaan nyata pada uji DMRT dengan  $\alpha = 5\%$ .

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4x2. Faktor pertama adalah konsentrasi logam besi terdiri dari 4 taraf, yaitu  $T_0 = 0$  ppm,  $T_1 = 100$  ppm,  $T_2 = 200$  ppm, dan  $T_3 = 300$  ppm. Faktor kedua adalah pemberian kompos terdiri dari 2 taraf, yaitu  $P_0 = 0$  kg (setara 0 ton/ha) dan  $P_1 = 1$  kg (setara 222 ton/ha). Percobaan terdiri dari 8 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam (uji F) untuk melihat pengaruh perlakuan dan kemudian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test = DMRT*) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi cemaran besi belum memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Perlakuan interaksi antara pemberian kompos dengan konsentrasi cemaran besi dan perlakuan pemberian kompos memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi tanaman kedelai. Tinggi tanaman kedelai pada berbagai pemberian kompos dan konsentrasi besi tersaji pada Tabel 1.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pemberian kompos mempengaruhi perbedaan tinggi tanaman kedelai pada berbagai perlakuan

konsentrasi cemaran logam besi (Fe). Rata-rata tinggi tanaman dengan pemberian kompos lebih tinggi dibandingkan tanpa kompos yaitu sebesar 55,42 cm. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan tanpa pemberian kompos adanya cemaran Fe akan mengikat kalium dan fosfat sehingga menjadi tidak tersedia dan bahkan kadar Fe yang berlebihan akan bersifat toksik pada tanaman. Sedangkan pada perlakuan pemberian kompos mampu mengikat unsur Fe sehingga K dan P menjadi tersedia lebih banyak untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Simanjuntak dkk., (2015) yang menyatakan bahwa pemberian kompos dapat mempengaruhi ketersediaan dan kelarutan fosfat (P) dan kalium (K) yaitu melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam-asam organik yang mempunyai sifat mengikat ion Al dan Fe dalam tanah yang kemudian akan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Sehingga konsentrasi Al dan Fe yang bebas akan berkurang dan fosfat serta kalium yang tersedia akan lebih banyak.

Konsentrasi logam besi dalam tanaman yang berlebihan akan mempengaruhi tinggi tanaman atau menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Hal ini dapat dilihat bahwa tinggi tanaman kedelai yang tercemar besi dan tidak diberikan kompos lebih rendah jika dibandingkan dengan tinggi tanaman yang diberi kompos. Lebih lanjut Sahrawat (2010) menyatakan bahwa tanaman dengan kandungan besi yang tinggi dicirikan dengan pertumbuhan kerdil, bercak daun berkarat, tepi daun bernoda dan sistem perakaran yang

Tabel 3. Jumlah Polong Isi pada Pemberian Kompos 1 kg pada berbagai konsentrasi besi.

Konsentrasi Besi (T)	Kompos (P)	
	0 kg	1 kg
	-----buah-----	
0 ppm	31 <sup>a</sup>	34 <sup>a</sup>
100 ppm	0	30 <sup>b</sup>
200 ppm	0	23 <sup>b</sup>
300 ppm	0	16 <sup>b</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji T dengan  $\alpha = 5\%$ .

buruk serta dapat menyebabkan matinya tanaman dan menurunkan hasil hingga 100%. Hal ini juga diperkuat dengan pendapat Fageria dkk., (2008) yang menyatakan bahwa keracunan Fe pada tahap vegetatif menyebabkan menurunnya tinggi dan berat kering tanaman, berkurangnya anakan serta berkurangnya klorofil tanaman sedangkan pada fase generatif akan menyebabkan menurunkan produksi tanaman. Menurut Effendi dkk., (2015) besi memiliki banyak peran penting dalam proses metabolisme tanaman, namun besi akan bersifat toksik ketika terakumulasi dalam jumlah besar dalam jaringan tanaman.

#### Waktu Berbunga Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)

Jumlah daun tanaman kedelai pada berbagai pemberian kompos dan konsentrasi besi tersaji pada Tabel 2.

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa pemberian kompos pada tanaman kedelai berbeda nyata dengan tanpa pemberian kompos.

Pemberian kompos mengakibatkan waktu berbunga tanaman kedelai lebih cepat yaitu rata-rata tanaman mulai berbunga pada 32 hari setelah tanam dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberikan kompos rata-rata mulai berbunganya pada 34 hari setelah tanam. Tanaman yang diberi kompos dapat mengikat logam berat besi sehingga unsur hara fosfor dan kalium tersedia dalam jumlah banyak. Salah satu fungsi dari unsur fosfor yaitu merangsang proses pembungaan. Sehingga tanaman yang diberi kompos waktu berbunganya menjadi lebih cepat. Simanjuntak dkk., (2015) menyatakan bahwa pemberian kompos dapat mempengaruhi ketersediaan dan kelarutan fosfat (P) dan kalium (K) yaitu melalui hasil dekomposisinya yang menghasilkan asam-asam organik yang mempunyai sifat mengikat ion Al dan Fe dalam tanah yang kemudian akan membentuk senyawa kompleks yang sukar larut. Sehingga konsentrasi Al dan Fe yang bebas akan berkurang dan fosfat serta kalium yang tersedia akan lebih banyak. Lebih lanjut Aisyah dkk.,

Tabel 4. Jumlah Polong Hampa pada Pemberian Kompos 1 kg pada berbagai konsentrasi besi.

Konsentrasi Besi (T)	Kompos (P)	
	0 kg	1 kg
	-----buah-----	
0 ppm	2,7 <sup>a</sup>	3,3 <sup>a</sup>
100 ppm	0	4,3 <sup>b</sup>
200 ppm	0	7,7 <sup>b</sup>
300 ppm	0	9,7 <sup>b</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji T dengan  $\alpha = 5\%$ .

Tabel 5. Produksi Tanaman Kedelai pada perlakuan Kompos 1 kg pada berbagai Konsentrasi Cemarasi Besi

Konsentrasi Besi (T)	Kompos (P)	
	0 kg	1 kg
0 ppm	13,56 <sup>a</sup>	15,23 <sup>a</sup>
100 ppm	0	13,96 <sup>b</sup>
200 ppm	0	8,14 <sup>b</sup>
300 ppm	0	7,01 <sup>b</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji T dengan  $\alpha = 5\%$ .

(2010) menyatakan bahwa unsur fosfor berperan dalam mendorong pertumbuhan dan perkembangan akar, serta memicu terjadinya pembentukan bunga. Salah satu cara untuk meningkatkan ketersediaan unsur fosfor yaitu dengan melakukan penambahan bahan organik seperti kompos.

Waktu berbunga tanaman kedelai ini relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan waktu berbunga tanaman kedelai normalnya yaitu sekitar 5-7 minggu setelah tanam. Hal ini juga dipengaruhi dengan lama penyinaran pada tanaman kedelai, dimana pada saat tanam tidak sering hujan sehingga menyebabkan tanaman kedelai lebih cepat berbunga karena penyinaran yang cukup. Hal ini sesuai dengan pendapat Balitkabi (2016) yang menyatakan bahwa kedelai varietas Dering 1 dilepas pada 25 September 2012 memiliki tinggi tanaman rata-rata  $\pm 57$  cm, umur masak polong  $\pm 81$  hari, umur berbunga  $\pm 35$  hst (hari setelah tanam). Hal ini juga diperkuat dengan pendapat Sutoyo (2011) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman terutama proses pembungaan dipengaruhi oleh penyinaran cahaya yang cukup. Intensitas cahaya yang diterima tanaman selama fotosintesis akan dimanfaatkan sebagai sumber energi, sedangkan lama penyinaran akan mempengaruhi proses pembungaan.

#### Jumlah Polong Isi dan Jumlah Polong Hampa per Tanaman

Semua tanaman yang tidak diberi kompos tidak menghasilkan polong karena mati pada saat proses pembentukan polong. Logam berat besi memiliki sifat akumulasi di dalam biomasa,

sehingga pada titik tertentu besi akan mencapai konsentrasi yang sangat toksik pada tanaman dan mengakibatkan tanaman mati. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudarmaji dkk, (2009) yang menyatakan bahwa sifat-sifat logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi.

Jumlah polong isi dan jumlah polong hampa dianalisis dengan menggunakan uji T. Hasil uji T jumlah polong isi pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa pemberian kompos 1 kg pada konsentrasi cemaran besi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm berbeda nyata dengan tanpa pemberian cemaran. Perlakuan pemberian kompos dengan cemaran 100 ppm, 200 ppm serta 300 ppm tidak berbeda nyata. Jumlah polong isi pada perlakuan konsentrasi cemaran logam besi dan pemberian kompos 1 kg disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil uji T jumlah polong hampa pada pemberian kompos 1 kg tanpa pemberian cemaran logam besi, berbeda nyata dengan konsentrasi cemaran logam besi 100, 200 dan 300 ppm. Sedangkan jumlah polong hampa pada konsentrasi cemaran 100, 200 dan 300 ppm tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi cemaran logam besi yang diberikan akan menyebabkan jumlah logam yang terakumulasi dalam daun tinggi sehingga jumlah polong isi yang dihasilkan sedikit. Besi yang terakumulasi dalam daun menyebabkan daun menjadi kering sehingga proses fotosintesis tidak dapat berjalan dengan maksimal dan proses pembentukan biji kedelai menjadi terhambat. Semakin tinggi konsentrasi cemaran logam dalam tanah akan menyebabkan semakin banyak jumlah polong hampa pertanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat

Tabel 6. Kandungan Logam Fe di Biji Tanaman Kedelai pada pemberian Kompos 1 kg pada Berbagai Konsentrasi Besi

Konsentrasi Besi (T)	Kompos (P)	
	0 kg	1 kg
	-----ppm-----	
0 ppm	81,63 <sup>a</sup>	31,72 <sup>a</sup>
100 ppm	0	100,84 <sup>a</sup>
200 ppm	0	135,98 <sup>a</sup>
300 ppm	0	166,87 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada uji T dengan  $\alpha = 5\%$ .

Effendi dkk., (2015) yang menyatakan bahwa besi memiliki peran penting dalam proses metabolisme tanaman. Namun, besi akan bersifat toksik ketika terakumulasi dalam jumlah besar dalam jaringan tanaman. Menurut Fageria dkk., (2008) keracunan Fe pada tahap vegetatif menyebabkan menurunnya tinggi dan berat kering tanaman, berkurangnya anakan serta berkurangnya klorofil tanaman sedangkan pada fase generatif akan menyebabkan menurunkan produksi tanaman. Menurut Noor dkk., (2012) menyatakan bahwa gejala keracunan besi dapat ditandai dengan adanya bercak berwarna tembaga kemudian meluas keseluruh daun, perkembangan gejala selanjutnya ujung daun menjadi kuning-jingga dan daun menjadi kering sehingga daun tidak dapat melakukan fotosintesis dan pembentukan polong. Jumlah polong hampa pada berbagai perlakuan konsentrasi cemaran logam besi dan pemberian kompos 1 kg disajikan pada Tabel 4.

#### Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)

Produksi tanaman kedelai pertanaman pada perlakuan pemberian kompos 1 kg pada berbagai konsentrasi cemaran besi disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil uji T diketahui bahwa produksi biji tanaman kedelai dengan penambahan kompos 1 kg pada perlakuan tanpa pemberian cemaran besi berbeda nyata dengan perlakuan pemberian cemaran besi 100, 200 dan 300 ppm. Sedangkan perlakuan pemberian cemaran konsentrasi 100 ppm, 200 ppm dan 300 ppm tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Logam besi yang terakumulasi dalam tanah akan diserap oleh tanaman sehingga produksi tanaman kedelai menurun. Semakin banyak konsentrasi cemaran

logam dalam tanaman akan menyebabkan semakin sedikit produksi yang dihasilkan oleh tanaman. Toksisitas cemaran besi sangat berpengaruh pada produksi tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Sahrawat (2010) yang menyatakan bahwa tanaman dengan kandungan besi yang tinggi dicirikan dengan pertumbuhan kerdil, bercak daun berkarat, tepi daun bernoda dan sistem perakaran yang buruk serta dapat menyebabkan matinya tanaman dan menurunkan hasil hingga 100%. Hal ini juga diperkuat dengan pendapat Fageria dkk., (2008) yang menyatakan bahwa keracunan Fe pada tahap vegetatif menyebabkan menurunnya tinggi dan berat kering tanaman, berkurangnya anakan serta berkurangnya klorofil tanaman sedangkan pada fase generatif akan menyebabkan menurunkan produksi tanaman. Produksi tanaman kedelai tergolong rendah karena produksi tanaman kedelai varietas Dering pada umumnya yaitu 20 ton/ha. Hal ini sesuai dengan pendapat Balitkabi (2016) yang menyatakan bahwa kedelai varietas Dering 1 dilepas pada 25 September 2012 memiliki tinggi tanaman rata-rata  $\pm 57$  cm, umur masak polong  $\pm 81$  hari, umur berbunga  $\pm 35$  hst, tipe pertumbuhan determinate, warna daun hijau, rata-rata jumlah polong  $\pm 38$  per tanaman, rata-rata hasil biji 2,0 ton/ha, serta memiliki berat biji 10,7 gram/100 biji dengan biji ukuran sedang.

#### Kandungan Logam Besi di Biji Kedelai

Hasil uji T pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa cemaran logam besi 0 ppm dengan penambahan kompos 1 kg dan cemaran logam besi 0 ppm tanpa penambahan kompos tidak berbeda nyata terhadap kandungan logam besi di biji kedelai. Interaksi antara cemaran

logam 100 ppm dengan penambahan kompos 1 kg, cemaran logam 200 ppm dengan penambahan kompos 1 kg serta cemaran logam 300 ppm dengan penambahan kompos 1 kg tidak berbeda nyata terhadap kandungan logam besi di biji kedelai.

Berdasarkan hasil uji T diketahui bahwa cemaran logam besi dengan penambahan kompos tidak berbeda nyata terhadap kandungan logam besi di biji pada setiap perlakuan (Tabel 6). Logam besi memiliki sifat mudah terakumulasi, sehingga semakin tinggi konsentrasi logam besi yang diberikan akan terakumulasi dalam jumlah besar dan terserap oleh tanaman dalam jumlah besar pula. Hal ini sesuai dengan pendapat Sudarmaji dkk., (2009) yang menyatakan bahwa sifat-sifat logam berat yaitu sulit terurai, sehingga mudah terakumulasi. Biji kedelai yang diberikan cemaran logam besi tidak layak untuk dikonsumsi karena nilai konsentrasi besi dalam biji jauh melebihi batas ambang yang diperbolehkan yaitu 57 ppm. Menurut Fatma dkk., (1998) menyatakan bahwa batas ambang Fe dalam bahan pangan untuk konsumsi yaitu sebesar 57 ppm. Apabila dikonsumsi manusia akan menjadi toksin bagi manusia itu, karena Fe tidak hanya menjadi toksin bagi tanaman saja akan tetapi juga pada hewan dan manusia.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fase pertumbuhan (tinggi tanaman dan waktu berbunga) pada perlakuan pemberian kompos (1 kg) memberikan pengaruh lebih baik di bandingkan dengan tanpa pemberian kompos (0 kg) pada berbagai konsentrasi cemaran besi. Tanaman kedelai dengan perlakuan tanpa pemberian kompos (0 kg) pada semua konsentrasi cemaran logam mati pada saat proses pembentukan polong. Perlakuan pemberian kompos 1 kg dapat mempertahankan produksi kedelai pada konsentrasi cemaran besi 100 ppm tetapi mengalami penurunan pada konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm. Pemberian kompos pada cemaran konsentrasi 100–300 ppm belum mampu menurunkan kandungan besi biji tanaman, nilainya masih diatas ambang batas yang diijinkan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, D., A.D. Suyono, dan A. Citraresmini. 2010. Komposisi kandungan fosfor pada tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) berasal dari pupuk P dan bahan organik. *J. Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik.* 12 (3) : 126-135.
- Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2016. Deskripsi varietas unggul 1919-2012. Malang, BALITKABI.
- Celik, H., B.B. Asik., S. Gurel, dan A.V. Karkat. 2010. Efek potasium dan zat besi pada unsur makro dari tanaman jagung. *J. Pertanian.* 97 : 11-22.
- Effendi, M.I., P. Cahyono, dan B. Prasetya. 2015. Pengaruh toksisitas besi terhadap pertumbuhan dan hasil biomassa pada tiga klon tanaman nanas. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan.* 2 (2) : 179-189.
- Fageria, N.K., A.B. Santoso., M.P.B. Filho, dan C.M. Guimaraes. 2008. Iron toxicity in lowland rice. *J. Plant Nutr.* 31 : 1676–1697.
- Fatwa., T. Ginting, dan S. Lestari. 1998. Analisis logam Fe, Zn dan protein pada kecap industri rumah tangga dan kecap indofood. *J. Sains.* (4) : 33-40.
- Hidayat, B. 2015. Remediasi tanah tercemar logam berat dengan menggunakan biochar. 2 (1) : 31–41.
- Kementerian Pertanian. 2017. Strategi pencapaian swasembada kedelai 2017. Jakarta.
- Kurnia, U, dan N. Sutrisno. 2008. Strategi pengelolaan lingkungan pertanian. *J. Sumberdaya Lahan.* 2 (1) : 59-74.
- Noor, A., I. Lubis., M. Ghulamahdi., M.A. Chozin., K. Anwar dan D. Wirnas. 2012. Pengaruh konsentrasi besi dalam larutan hara terhadap gejala keracunan besi dan pertumbuhan tanaman padi. *J. Agron.* 40 (2) : 91 – 98.

- Nopriani, L. 2011. Teknik uji cepat untuk identifikasi pencemaran logam berat tanah di lahan apel Batu. *J. Agroekoteknologi*. 2 (3) : 266-272.
- Pantilu, L.I., F.R. Mantiri dan N.S. Ai. 2012. Respons morfologi dan anatomi kecambah kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap intensitas cahaya yang berbeda. *J. Bioslogos*. 2 (2) : 80-87.
- Sahrawat, K.L. 2010. Reducing iron toxicity in lowland rice with tolerant genotypes and plant nutrition. *J. Plant Stress*. 4 : 70-75.
- Simanjuntak, J., H. Hanum, dan A. Rauf. 2015. Ketersediaan hara fosfor dan logam berat kadmium pada tanah ultisol akibat pemberian fosfor alam dan pupuk kandang kambing serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.). *J. Agroekoteknologi*. 3 (2) : 499-506.
- Sudarmaji., Mukono, dan Corie. 2009. Toksikologi logam berat b3 dan dampaknya terhadap kesehatan. *J. Kesehatan Lingkungan*. 2 (2) : 129-142.
- Sutoyo. 2011. Fotoperiode dan pembungaan tanaman. *J. Sains*. 11 (2) : 137-144.
- Widowati, H. 2011. Pengaruh logam berat Cd, Pb terhadap perubahan warna batang dan daun sayuran. *J. Lenterabio*. 1 (4) : 141-149.
- Yuniwati, M., F. Iskarima dan A. Padalemba. 2012. Optimasi kondisi proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. *J. Teknologi*. 2 (5) : 172-181.