



A UNIVERSITY FOR  
THE EXCELLENCE

**JPS**

JOURNAL  
PENDIDIKAN SAINS

**JURNAL  
PENDIDIKAN SAINS**

PRINTED ISSN : 2339-0786 ONLINE ISSN : 2502-1443

<http://jurnal.unimus.ac.id/index.php/JPKIMIA>

## THE EFFECTS OF RHIZOBIUM INOCULATION ON Cu ABSORPTION AND PLANT GROWTH IN PEANUT PLANT (*Arachis hypogaea* L.)

Widia Rahmatullah

D3 Teknologi Transfusi Darah, Poltekkes Bhakti Setya Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article history	Abstract
Submission : 2017-10-27	<p><i>This study was conducted to determine the effects of Cu on the growth of peanut plants (<i>Arachis hypogaea</i> L.) inoculated with rhizobium. Cu distribution in plant organs was also analyzed. This study was carried out using factorial completely randomized design with six replications for each treatment. The first factor was CuSO<sub>4</sub> concentration, A0: CuSO<sub>4</sub> 0 mg / 3 kg soil, A1: CuSO<sub>4</sub> 60 mg / 3 kg soil, A2: CuSO<sub>4</sub> 90 mg / 3 kg soil and A3: CuSO<sub>4</sub> 120 mg / 3 kg soil). The second factor was legin inoculation B0: without legin inoculation, B1: legin inoculation of 10 g / kg seed, B2: legin inoculation of 20 g / kg seed. The measured parameters were Cu content in plant organs (stems, roots and leaves), Cu concentration in the seeds, the number of root nodules and plant growth. Collected data were statistically analyzed using analysis of variance (Anova) and further tested by DMRT (Duncan Multiple Range Test) at 95% level of confidence.</i></p> <p><i>The results showed that Cu application combined with rhizobium give impacts on growth parameters. In small amounts (60 mg CuSO<sub>4</sub> / 3 kg of soil) could improve plant growth, but excess amounts decreased plant growth. Cu was distributed to all plant organs, including seeds. Legin inoculation significantly reduced growth inhibition and Cu absorbtion in excess Cu. High Cu concentration in the rhizosphere reduced number of nodule formed. The results also showed accumulation of Cu in the root</i></p>
Revised : 2018-03-08	
Accepted : 2018-03-12	
<p><b>Keyword:</b></p> <p><i>Rhizobium, CuSO<sub>4</sub>, growth</i></p>	

\*Corresponding Author:

Nama : Widia Rahmatullah  
Lembaga : Poltekkes Bhakti Setya Indonesia, Yogyakarta  
Email : rahmatullahwidia@gmail.com

## PENDAHULUAN

Penelitian tentang akumulasi logam berat pada biji *Vigna unguiculata* L. dilakukan Ogbuehi *et al.*, (2011) terdapat akumulasi nikel dan seng di biji tanaman pada tanah terkontaminasi. Hal ini akan membahayakan jika dikonsumsi manusia dapat menyebabkan mutasi dan kanker. Menurut Amaliyah (2011) biji bunga matahari dapat mengakumulasi Pb sebesar 25,42 %. Malan dan Farrant (1998) menyatakan pada tanaman kedelai yang terdapat pada media terkontaminasi dapat mengurangi biomassa dan produksi benih. Tingginya logam Cd dan Ni menyebabkan terdapatnya logam tersebut pada kotiledon. Selain itu akan menyebabkan penurunan biomassa biji. Hal ini terjadi karena adanya penurunan produksi lipid, protein dan karbohidrat.

Kelebihan Cu di dalam tanah juga akan menginduksi penurunan fotosintesis dan fungsi rambut akar, sehingga menghasilkan pengurangan biomassa (Combroli *et al.*, 2011). Pada kondisi stress oksidatif, tanaman akan menghasilkan sinyal dan akan menyebabkan perubahan biokimia yang mengatur metabolisme (Azcon *et al.*, 2009). Menurut Dary *et al.*, (2010) interaksi antara bakteri dan akar tanaman dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk mengakumulasi logam berat dari tanah menjadi bentuk yang kurang beracun.

Wu *et al.*, (2006) menyatakan terjadi peningkatan konsentrasi Cu pada *Bransica juncea* pada perlakuan penambahan Cu ketika

## METODA PENELITIAN

bersimbiosis dengan bakteri dibandingkan dengan kontrol. Pardo dan Pilar (2014) menyatakan bahwa kedelai dan lupin putih yang bersimbiosis dengan *Bradyrhizobium* menunjukkan pertumbuhan akar dan tunas yang lebih baik. Simbiosis *Bradyrhizobium* dan leguminosa akan meningkatkan toleransi untuk kelebihan Cu dan berpotensi sebagai fitoremediasi pada tanah yang terkontaminasi Cu. Gundlur dan Manjunathaih (2002) menyatakan bahwa adanya peningkatan jumlah dan berat nodul kacang tanah ketika diberi CuSO<sub>4</sub>. Pemberian 30 kg CuSO<sub>4</sub>/ha merupakan dosis terbaik untuk pertumbuhan nodul kacang tanah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya ternyata mikrobia memiliki kemampuan menyerap logam berlebih yang tersedia di rhizosfer. Hal ini akan berdampak baik untuk daerah yang tercemar logam berat karena bisa dijadikan sebagai agen fitoremediator tetapi dari sisi lain akan berdampak buruk bagi kesehatan manusia jika logam tersebut terakumulasi di dalam kebutuhan pangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh besarnya penyediaan Cu terhadap penyerapan dan pertumbuhan tanaman kacang tanah, mengetahui pengaruh *Rhizobium* terhadap penyerapan Cu pada media kelebihan Cu, dan mengetahui akumulasi Cu pada biji kacang tanah. Seiring dengan berkembangnya pengetahuan tentang sifat mikroba terutama *Rhizobium*, menjadikan mikrobia tersebut dapat dimanfaatkan serta ditingkatkan peranan dan fungsinya terutama di bidang pertanian.

### A. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada November 2014 sampai April 2015 di Green house Sawit Sari, Fakultas Biologi UGM. Preparasi sampel dilakukan pada April di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM. Uji analisis logam Berat (AAS) dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Yogyakarta.

**B. Bahan dan Alat**

Bahan dan alat yang digunakan didalam penelitian ini adalah:

1. Tanah sebagai media tanam diambil di sawit sari.
2. Biji *Arachis hypogaea* L. varietas kancil diperoleh dari Balai Benih Hortikultura Bulu Semarang-Jawa Tengah.
3. Inokulum rhizobium/legin yang diperoleh dari laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada.
4. CuSO<sub>4</sub> dan HCl pro analisis diperoleh dari Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
5. Pupuk kompos Subur Prima produksi UD. Agro Prima Yogyakarta.
6. Adapun alat yang digunakan meliputi AAS untuk mengukur kandungan Cu pada jaringan tanaman, muffle furnace untuk membakar sampel sampai 600 °C, polibag berukuran 25 cm x 25 cm, kurs porselin, beaker glass, labu takar, batang pengaduk, corong gelas, label, kamera, ember, timbangan, oven, meteran.

**C. Rancangan penelitian**

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial dengan dua

faktor perlakuan, setiap kombinasi perlakuan dengan 6 ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi/dosis CuSO<sub>4</sub> dan faktor yang kedua yaitu inokulasi Rhizobium. Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Bagan percobaan perlakuan legin - CuSO<sub>4</sub>

		CuSO <sub>4</sub>		
	rizobium	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Dosis CuSO <sub>4</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>0</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>0</sub> B <sub>2</sub>
	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
	A <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>0</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>

- Ket : A<sub>0</sub> : CuSO<sub>4</sub> 0 mg/3 kg tanah  
 A<sub>1</sub> : CuSO<sub>4</sub> 60 mg/3 kg tanah (Gundlur dan Manjunathaih, 2002)  
 A<sub>2</sub> : CuSO<sub>4</sub> 90 mg/3 kg tanah  
 A<sub>3</sub> : CuSO<sub>4</sub> 120 mg/3 kg tanah  
 B<sub>0</sub> : tanpa inokulasi Rhizobium  
 B<sub>1</sub> : Inokulasi Rhizobium (10 g/kg benih) (Suwarni *et al.*, 2000)  
 B<sub>2</sub> : Inokulasi Rhizobium (20 g/kg benih)

**D. Cara kerja**

**1. Persiapan media tanam**

Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah diambil kurang lebih sedalam 50 cm, dibersihkan dari serasah dan batu. Tanah tersebut dicampur kompos dengan perbandingan 15 % : 85 % (Simanjuntak *et al.*, 2012), kemudian dimasukkan kedalam polybag ukuran 25 cm x 25 cm sebanyak 3 kg.

**2. Pembenihan *Arachis hypogaea* L.**

- a. Pemilihan biji

Biji dapat diseleksi dengan dua cara yaitu dengan merendam biji didalam air kemudian menyingkirkan biji yang mengambang atau dengan cara melihat permukaan kulit biji yang utuh dan tidak berlubang. Dipilih biji yang memiliki ukuran yang relatif sama.

b. Inokulasi legin

Biji yang sudah disterilkan dicampur dengan legin sesuai dengan dosis perlakuan.

**3. Penanaman biji kacang tanah**

Biji kacang tanah ditanam pada polybag yang telah disediakan dengan kedalaman 1-2 cm.

**4. Pemberian unsur Cu.**

larutan Cu berupa senyawa  $\text{CuSO}_4$  sebanyak 10 ml diberikan pada minggu ke dua dan minggu ketiga ke media tanam setelah tanam dengan jarak sekitar 3-5 cm mengelilingi tanaman kacang tanah.

**5. Pemeliharaan**

Pemeliharaan dilakukan setiap hari, dan disiram setelah menanam biji kacang tanah agar tanahnya tetap basah. Setelah tanaman tumbuh disiram dengan volume air yang sama pada setiap perlakuan 2 hari sekali. Pengendalian gulma dilakukan secara manual.

**E. Parameter pengamatan**

**a. Pengukuran kadar Cu organ tanaman (akar, batang dan daun dan biji) kacang tanah (Darmono, 1995).**

Kadar Cu dapat dianalisis menggunakan metoda digesti basah dengan cara sampel kering ditimbang dimasukan kedalam kurs

porcelain dengan dipotong potong menjadi bagian kecil terlebih dahulu. Jaringan tanaman dibakar dengan menggunakan muffle furnace pada suhu  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  selama enam jam. Jaringan tanaman yang sudah menjadi abu dilarutkan ke dalam HCl pekat sebanyak 10 ml sampai warnanya bening kemudian ditambahkan HCl 1 M hingga volume mencapai 25 ml. Hasil preparasi dimasukan kedalam botol ampul kemudian dilakukan analisa kandungan Cu dengan menggunakan AAS (Atomic Absorbtion Spectrophotometer). Nilai yang didapatkan dimasukan ke dalam rumus

$$\% \text{ Cu} = \frac{\text{konsentrasi (ppm)} \times \text{volume (ml)} \times 100\%}{\text{Berat sampel (g)} \times 10^6}$$

**b. Berat kering bintil akar**

Perhitungan berat kering bintil akar dilakukan setelah akar di oven. Bintil akar dilepaskan dari akar kemudian ditimbang.

**c. Pertumbuhan tanaman kacang tanah**

Parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah meliputi:

**i. Tinggi tanaman**

Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai ujung daun. Pengukuran dilakukan awal minggu ke 3 setelah tanam, dilakukan setiap 1 kali seminggu sampai pada akhir pengamatan.

**ii. Jumlah daun**

Jumlah daun dihitung sejak daun pertama muncul sampai pada akhir pengamatan.

**iii. Berat segar tajuk dan akar**

Perhitungan berat segar tanaman dilakukan setelah tanaman dibongkar pada akhir

pengamatan, diperoleh dengan cara menimbang masing masing bagian batang, daun dan akar.

**iv. Berat kering tajuk dan akar tanaman**

Perhitungan berat kering tajuk dan akar tanaman dapat dilakukan dengan cara dioven dengan temperature 70-80 °C selama 2 x 24 jam sampai beratnya konstan kemudian ditimbang.

**v. Rasio akar dan tajuk**

Diperoleh dari perbandingan antara berat akar dan tajuk.

**F. Analisis data**

Dari hasil pengukuran masing masing perlakuan pada setiap parameter yang diamati dilakukan analisa sidik ragam (Anova= Analysis of Variance). Bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) pada taraf kepercayaan 95 %

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Berat Biji**

Hasil pengukuran tinggi tanaman, jumlah daun dan berat biji kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan perlakuan pemberian rhizobium dan Cu ditampilkan pada Tabel 2. Analisis data menunjukkan bahwa pemberian rhizobium dan Cu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan berat biji.

Dapat dilihat pada tabel terjadi peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun dan biji seiring penambahan rhizobium, tetapi terjadi penurunan seiring penambahan Cu. tinggi tanaman dan jumlah daun juga akan berpengaruh terhadap biomassa tajuk. Semakin besar tinggi tanaman dan jumlah daun maka biomassa tajuk juga akan semakin tinggi.

Tabel 2. Tinggi tanaman (cm), jumlah daun dan berat biji (g/tanaman) *Arachis hypogaea* perlakuan kombinasi pemberian Cu dan Rhizobium berumur dua bulan.

parameter	Inokulasi rhizobium	Kadar Cu				rerata
		A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
Tinggi tanaman	B <sub>0</sub>	72,60 <sup>ab</sup>	78,00 <sup>cd</sup>	71,20 <sup>a</sup>	70,80 <sup>a</sup>	<b>73,15<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	76,00 <sup>c</sup>	80,00 <sup>de</sup>	76,00 <sup>c</sup>	73,80 <sup>b</sup>	<b>76,45<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	82,90 <sup>e</sup>	81,00 <sup>ef</sup>	79,40 <sup>de</sup>	73,60 <sup>b</sup>	<b>79,05<sup>r</sup></b>
Rerata		<b>76,93<sup>y</sup></b>	<b>79,22<sup>z</sup></b>	<b>75,40<sup>x</sup></b>	<b>72,87<sup>w</sup></b>	
Jumlah daun	B <sub>0</sub>	132,00 <sup>c</sup>	139,80 <sup>d</sup>	132,00 <sup>c</sup>	121,40 <sup>a</sup>	<b>131,30<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	141,40 <sup>de</sup>	144,60 <sup>e</sup>	145,00 <sup>e</sup>	130,80 <sup>bc</sup>	<b>140,45<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	171,8g <sup>e</sup>	152,00 <sup>f</sup>	139,60 <sup>d</sup>	127,20 <sup>b</sup>	<b>147,65<sup>r</sup></b>
Rerata		<b>148,40<sup>z</sup></b>	<b>145,47<sup>y</sup></b>	<b>138,87<sup>x</sup></b>	<b>126,47<sup>w</sup></b>	
Berat biji	B <sub>0</sub>	5,88 <sup>a</sup>	9,84 <sup>d</sup>	4,36 <sup>a</sup>	4,30 <sup>a</sup>	<b>5,84<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	7,02 <sup>b</sup>	12,14 <sup>c</sup>	9,08 <sup>cd</sup>	4,62 <sup>a</sup>	<b>8,21<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	12,46 <sup>e</sup>	15,46 <sup>f</sup>	12,02 <sup>e</sup>	8,60 <sup>c</sup>	<b>12,19<sup>r</sup></b>
Rerata		<b>8,45<sup>x</sup></b>	<b>12,48<sup>z</sup></b>	<b>8,48<sup>x</sup></b>	<b>5,84<sup>w</sup></b>	

Keterangan: - Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

- A<sub>0</sub>= 0 mg CuSO<sub>4</sub>/3 kg tanah, A<sub>1</sub>=60 mg CuSO<sub>4</sub>/3 kg tanah, A<sub>2</sub>= 90 mg CuSO<sub>4</sub>/3 kg tanah, A<sub>3</sub>= 120 mg CuSO<sub>4</sub>/ 3 kg tanah. B<sub>0</sub>=tanpa inokulasi rhizobium, B<sub>1</sub>= 10 g rhizobium/kg benih), B<sub>2</sub>=20 g rhizobium/kg benih

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor pemberian rhizobium dan Cu berbeda nyata terhadap tinggi tanaman *Arachis hypogaea*. Interaksi kombinasi yang diberikan juga berbeda nyata. Hal ini berarti pemberian rhizobium dan Cu berpengaruh besar terhadap tinggi tanaman. Faktor perlakuan inokulasi rhizobium maupun perlakuan Cu berbeda nyata terhadap tinggi tanaman. Tinggi tanaman pada faktor perlakuan aplikasi rhizobium adalah perlakuan B<sub>2</sub>, sementara terendah pada perlakuan B<sub>0</sub>. Faktor perlakuan konsentrasi Cu hasil tertinggi dijumpai pada perlakuan A<sub>0</sub>, sedangkan terendah pada perlakuan A<sub>3</sub>. Interaksi kedua faktor rhizobium dan Cu terendah adalah A<sub>3</sub>B<sub>0</sub> dan tertinggi adalah A<sub>0</sub>B<sub>2</sub>.

Analisis sidik ragam menunjukkan faktor perlakuan aplikasi rhizobium dan Cu berbeda nyata terhadap jumlah daun tanaman *arachis hypogaea*. Interaksi antara kedua

kombinasi berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa rhizobium dan Cu mempengaruhi jumlah daun tanaman. Interaksi kedua faktor menunjukkan bahwa perlakuan A<sub>0</sub>B<sub>2</sub> merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan jumlah daun pada tanaman *Arachis hypogaea*. Hal ini mungkin disebabkan karena jumlah rhizobium yang optimum dan ketersediaan unsur hara yang cukup bagi tanaman. Sementara perlakuan A<sub>3</sub>B<sub>0</sub> menghasilkan jumlah daun paling sedikit. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh ketersediaan Cu yang terlalu banyak sehingga malah menghambat pertumbuhan organ tanaman. Jumlah daun tertinggi pada faktor perlakuan aplikasi rhizobium adalah perlakuan B<sub>2</sub> dan terendah adalah B<sub>0</sub>. Pada faktor perlakuan konsentrasi Cu hasil tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A<sub>0</sub> dan terendah adalah perlakuan A<sub>3</sub>.

## 2. Berat Segar, Kering dan Berat nodul Tanaman

Tabel 3. Berat segar dan kering akar, tajuk, total dan berat nodul *Arachis hypogaea* (g/tanaman) perlakuan kombinasi pemberian Cu dan Rhizobium berumur dua bulan.

parameter	Inokulasi rhizobium	Kadar Cu				Rerata
		A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
Berat segar akar	B <sub>0</sub>	1,26 <sup>ab</sup>	1,40 <sup>abc</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,22 <sup>a</sup>	<b>1,27<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	1,72 <sup>d</sup>	1,82 <sup>d</sup>	1,60 <sup>cd</sup>	1,48 <sup>bc</sup>	<b>1,65<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	2,46 <sup>e</sup>	2,74 <sup>f</sup>	2,32 <sup>e</sup>	1,40 <sup>abc</sup>	<b>2,23<sup>r</sup></b>
Rerata		<b>1,81<sup>y</sup></b>	<b>1,98<sup>z</sup></b>	<b>1,71<sup>x</sup></b>	<b>1,36<sup>w</sup></b>	

Berat segar tajuk	B <sub>0</sub>	36,06 <sup>a</sup>	40,94 <sup>c</sup>	41,68 <sup>cd</sup>	38,82 <sup>b</sup>	<b>39,37<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	41,06 <sup>c</sup>	47,00 <sup>f</sup>	44,48 <sup>e</sup>	41,86 <sup>cd</sup>	<b>43,60<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	50,30 <sup>g</sup>	55,18 <sup>h</sup>	47,40 <sup>f</sup>	43,02 <sup>de</sup>	<b>48,97<sup>r</sup></b>
<b>Rerata</b>		<b>42,47<sup>x</sup></b>	<b>47,70<sup>z</sup></b>	<b>44,52<sup>y</sup></b>	<b>41,23<sup>w</sup></b>	
Berat segar total	B <sub>0</sub>	37,32 <sup>a</sup>	42,34 <sup>c</sup>	42,90 <sup>cd</sup>	40,04 <sup>b</sup>	<b>40,65<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	42,98 <sup>cd</sup>	48,82 <sup>f</sup>	46,08 <sup>e</sup>	43,34 <sup>cd</sup>	<b>45,30<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	52,76 <sup>g</sup>	57,92 <sup>h</sup>	49,72 <sup>f</sup>	44,42 <sup>d</sup>	<b>51,20<sup>r</sup></b>
<b>Rerata</b>		<b>44,35<sup>x</sup></b>	<b>49,69<sup>z</sup></b>	<b>46,23<sup>y</sup></b>	<b>42,60<sup>w</sup></b>	
Berat kering akar	B <sub>0</sub>	0,44 <sup>c</sup>	0,32 <sup>ab</sup>	0,32 <sup>ab</sup>	0,29 <sup>a</sup>	<b>0,34<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	0,47 <sup>c</sup>	0,53 <sup>d</sup>	0,44 <sup>c</sup>	0,33 <sup>b</sup>	<b>0,44<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	0,68 <sup>e</sup>	0,86 <sup>f</sup>	0,66 <sup>e</sup>	0,47 <sup>c</sup>	<b>0,67<sup>r</sup></b>
<b>Rerata</b>		<b>0,53<sup>y</sup></b>	<b>0,57<sup>z</sup></b>	<b>0,47<sup>x</sup></b>	<b>0,36<sup>w</sup></b>	
Berat kering tajuk	B <sub>0</sub>	6,58 <sup>a</sup>	8,72 <sup>d</sup>	8,66 <sup>d</sup>	7,90 <sup>c</sup>	<b>7,96<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	7,82 <sup>c</sup>	9,48 <sup>e</sup>	8,86 <sup>d</sup>	7,48 <sup>b</sup>	<b>8,41<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	10,26 <sup>f</sup>	11,44 <sup>g</sup>	10,34 <sup>f</sup>	8,94 <sup>d</sup>	<b>10,23<sup>r</sup></b>
<b>Rerata</b>		<b>8,60<sup>x</sup></b>	<b>9,48<sup>z</sup></b>	<b>9,28<sup>y</sup></b>	<b>8,11<sup>w</sup></b>	
Berat kering total	B <sub>0</sub>	7,02 <sup>a</sup>	9,04 <sup>d</sup>	8,98 <sup>d</sup>	8,19 <sup>c</sup>	<b>8,30<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	8,29 <sup>c</sup>	10,01 <sup>f</sup>	9,30 <sup>de</sup>	7,81 <sup>b</sup>	<b>8,85<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	11,12 <sup>g</sup>	12,08 <sup>h</sup>	11,00 <sup>g</sup>	9,41 <sup>e</sup>	<b>10,90<sup>r</sup></b>
<b>Rerata</b>		<b>8,81<sup>x</sup></b>	<b>10,37<sup>z</sup></b>	<b>9,76<sup>y</sup></b>	<b>8,47<sup>w</sup></b>	
Berat kering nodul	B <sub>0</sub>	0,15 <sup>e</sup>	0,14 <sup>d</sup>	0,12 <sup>bc</sup>	0,10 <sup>a</sup>	<b>0,13<sup>p</sup></b>
	B <sub>1</sub>	0,16 <sup>f</sup>	0,17 <sup>f</sup>	0,16 <sup>f</sup>	0,12 <sup>b</sup>	<b>0,15<sup>q</sup></b>
	B <sub>2</sub>	0,19 <sup>h</sup>	0,20 <sup>h</sup>	0,18 <sup>g</sup>	0,13 <sup>cd</sup>	<b>0,17<sup>r</sup></b>
<b>Rerata</b>		<b>0,17<sup>y</sup></b>	<b>0,17<sup>y</sup></b>	<b>0,16<sup>x</sup></b>	<b>0,12<sup>w</sup></b>	

Keterangan: - Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

- Keterangan notasi sama dengan Tabel 1.

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap berat segar akar tanaman kacang tanah. Pada tabel 3 dapat dilihat perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> menunjukkan berat segar akar yang optimum. Hal ini mungkin disebabkan karena konsentrasi Cu yang rendah dan banyaknya bakteri Rhizobium pada perakaran tersebut sehingga pertumbuhan akar menjadi tidak terganggu, sementara pada perlakuan pemberian Cu yang lebih tinggi berat segar akar cenderung mengalami penurunan.

Berdasarkan hasil analisis uji duncan memperlihatkan perlakuan pemberian rhizobium dan Cu memberikan pengaruh yang

nyata terhadap berat segar tajuk. Interaksi kedua faktor rhizobium dan Cu memperlihatkan hasil tertinggi pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, sementara terendah pada perlakuan A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>. Hasil uji antar perlakuan juga menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap berat segar tanaman kacang tanah. Untuk pemberian Cu, A<sub>1</sub> (Cu= 60 mg CuSO<sub>4</sub> /3 kg tanah) memberikan hasil tertinggi, sedangkan pada pemberian inokulasi hasil tertinggi aplikasi rhizobium diperoleh pada perlakuan B<sub>2</sub> (Rhizobium 20 g/kg benih). Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi rhizobium dan Cu berpengaruh besar terhadap berat segar tajuk.

Berat segar total pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi rhizobium dan CuSO<sub>4</sub> berbeda nyata, perlakuan A<sub>1</sub> memberikan rata rata total berat segar tertinggi untuk perlakuan pemberian CuSO<sub>4</sub> sedangkan B<sub>2</sub> memberikan rata rata berat segar total tertinggi untuk perlakuan pemberian rhizobium. Interaksi keduanya hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> sementara terendah pada perlakuan A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>. Dapat disimpulkan aplikasi rhizobium dan Cu memberi pengaruh terhadap berat segar total tanaman.

Rasio akar tajuk adalah perbandingan antara biomassa akar dibagi biomassa tajuk. Hal ini bisa digunakan untuk mengetahui tingkat perkembangan baik akar maupun tajuk pada perlakuan yang diberikan. Dari biomassa tajuk dan akar dapat diketahui biomassa akar tajuk. Hasil pengukuran rasio akar-tajuk berat kering *Arachis hypogaea* dengan perlakuan pemberian rhizobium dan CuSO<sub>4</sub> ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Rasio akar-tajuk( g/tanaman) *Arachis hypogaea* perlakuan kombinasi pemberian Cu dan Rhizobium berumur dua bulan.

Inokulasi Rhizobium	Kadar Cu				Rerata
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
B <sub>0</sub>	0,067 <sup>f</sup>	0,036 <sup>a</sup>	0,036 <sup>a</sup>	0,037 <sup>a</sup>	<b>0,044<sup>p</sup></b>
B <sub>1</sub>	0,061 <sup>c</sup>	0,056 <sup>d</sup>	0,049 <sup>c</sup>	0,044 <sup>b</sup>	<b>0,052<sup>q</sup></b>
B <sub>2</sub>	0,059 <sup>c</sup>	0,084 <sup>g</sup>	0,064 <sup>f</sup>	0,052 <sup>c</sup>	<b>0,065<sup>r</sup></b>
Rerata	<b>0,063<sup>z</sup></b>	<b>0,059<sup>y</sup></b>	<b>0,050<sup>x</sup></b>	<b>0,044<sup>w</sup></b>	

Keterangan: - Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %  
 - Keterangan notasi sama dengan Tabel 1.

### 3. Kandungan Cu pada Organ Tanaman

Tabel 5. Kadar Cu pada organ tanaman *Arachis hypogaea* perlakuan kombinasi pemberian Cu dan Rhizobium berumur dua bulan (dalam 10<sup>-4</sup> % berat kering).

Parameter	Inokulasi rhizobium	Kadar Cu				rerata
		A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
Akar	B <sub>0</sub>	4,46	5,95	9,85	31,25	<b>12,95</b>
	B <sub>1</sub>	4,01	7,46	9,61	27,63	<b>12,17</b>
	B <sub>2</sub>	4,16	8,33	9,18	24,19	<b>11,46</b>
Rerata		<b>4,31</b>	<b>7,24</b>	<b>9,54</b>	<b>27,68</b>	
Daun	B <sub>0</sub>	4,32	7,82	7,84	9,90	<b>7,47</b>
	B <sub>1</sub>	4,21	7,43	9,07	9,17	<b>7,47</b>
	B <sub>2</sub>	4,13	7,80	8,04	15,18	<b>8,33</b>



Rerata		<b>4,22</b>	<b>7,71</b>	<b>8,32</b>	<b>14,42</b>	
Batang	B <sub>0</sub>	4,34	5,87	6,97	23,18	<b>10,09</b>
	B <sub>1</sub>	4,02	5,61	6,10	8,26	<b>5,99</b>
	B <sub>2</sub>	4,00	5,52	6,32	13,35	<b>7,29</b>
Rerata		<b>4,12</b>	<b>5,66</b>	<b>6,46</b>	<b>14,93</b>	

Keterangan: - Keterangan notasi sama dengan Tabel 1.

- Pengukuran tanpa ulangan

#### 4. Kandungan Cu pada Biji

Tabel 6. Kandungan Cu pada biji *Arachis hypogaea* perlakuan kombinasi pemberian Cu dan Rhizobium berumur dua bulan (dalam 10<sup>-4</sup> % berat kering).

Inokulasi Rhizobium	Kadar Cu				Rerata
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
B <sub>0</sub>	4,26	7,67	7,78	8,98	<b>7,19</b>
B <sub>1</sub>	4,01	8,79	8,84	9,17	<b>7,70</b>
B <sub>2</sub>	3,67	6,14	6,50	8,75	<b>6,26</b>
Rerata	<b>4,01</b>	<b>7,53</b>	<b>7,71</b>	<b>8,96</b>	

Keterangan: - Keterangan notasi sama dengan Tabel 1.

- Pengukuran tanpa ulangan

-

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan tentang hubungan antara Rhizobium terhadap penyerapan Cu pada *Arachis hypogaea* L. dapat disimpulkan bahwa ketersediaan Cu di perakaran berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah. pemberian Cu 60 mg/3 kg tanah meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang tanah, sementara melebihi konsentrasi tersebut menyebabkan penurunan

pertumbuhan tanaman. Penambahan Cu menurunkan semua parameter pertumbuhan tanaman. Rhizobium mengurangi pengaruh hambatan Cu untuk parameter pertumbuhan tanaman kacang tanah. Terdapat akumulasi Cu pada semua organ tanaman. Akumulasi Cu paling tinggi ditemukan pada akar tanaman kacang tanah. Terdapat akumulasi Cu pada biji kacang tanah. Peningkatan kadar Cu di perakaran meningkatkan akumulasi Cu pada biji.

#### DAFTAR PUSTAKA

Amaliyah, Rizki Nuri. 2011. Analisis kemampuan optimal tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) mendegrasi PB dalam tanah melalui proses fitoremediasi . Universitas Jember. Jawa Timur.

Azcon, R., Peralvarez, M., del, C., Biro, B., Roldan, A., Ruiz-Lozano, J.M., 2009. Antioxidant activities and

metal acquisition in mycorrhizal plants growing in a heavy-metal multicontaminated soil amended with treated lignocellulosic agrowaste. *Appl. Soil Ecol.* 41: 168–177

Cambroll J., Mateos-Naranjo E., Redondo-Gomez S., Luque-Palomo M.T., Figueroa M.E. 2011. Growth,

- reproductive and photosynthetic responses to copper in the yellow-horned poppy, *Glaucium Flavum* Crantz. *Environ. Exp. Bot.* 71: 57-64
- Dary, M., Chamber-Pérez, M.A., Palomares, A.J., Pajuelo, E., 2010. In situ phytostabilisation of heavy metal polluted soils using *Lupinus luteus* inoculated with metal resistant plant-growth promoting rhizobacteria. *J. Hazard. Mater.* 177: 323–330
- Gundlur S.S. and Manjunathaih. 2002. Influence of copper ore tailing and copper sulphate on groundnut nodulation. *Karnataka J. Agric. Sci.*, 15 (3): 504-506.
- Malan, H.L., J.M. Farrant. 1998. Effect of the metal pollutants cadmium and nickel on soybean seed development. *Seed Science Research.* 8: 445:453
- Ogbuehi H.C., Onuh M.O., Ezeibekwe I.O. 2011. Effects of spent engine oil pollution on the nutrient composition and accumulation of heavy metal in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Australian journal of agricultural engineering.* 2(4):110-113
- Pardo B. S., Pilar Z., 2014. Mitigation of Cu stress by legume–Rhizobium symbiosis in white lupin and soybean plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 102 : 1–5
- Suwarni. Bambang G. Dan Jody M. 2000. Pengaruh herbisida glifosat dan legin terhadap perilaku nodulasi tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agrosains* volume 2 no 2.
- Wu, S.C., Cheung, K.C., Luo, Y.M., Wong, M.H., 2006. Effects of inoculation of plant growth-promoting rhizobacteria on metal uptake by *Brassica juncea*. *Environ. Pollut.* 140: 124–135