

Pertumbuhan Tanaman Pakan Ternak Legum Pohon *Indigofera zollingeriana* pada Berbagai Taraf Perlakuan Cekaman Kekeringan

Herdiawan I

Balai Penelitian Ternak PO. Box 221 Bogor
E-mail: herdiawanmaliq@gmail.com

(Diterima 27 Agustus 2013 ; disetujui 23 September 2013)

ABSTRACT

Herdiawan I. 2013. The growth of tree legume fodder *Indigofera zollingeriana* at various levels of drought stress treatment. JITV 18(4): 258-264. DOI: 10.14334/jitv.v18i4.332.

The research aimed to determine growth of the forage tree legume *Indigofera zollingeriana* on different drought stress treatments. The study was done based on completely randomized design (CRD), with 12 plants as replications. The treatment consisted of three levels of drought stress, ie control (100% field capacity=fc), moderate drought stress (50% fc), and severe drought stress (25% fc). The variables observed were plant height, stem diameter, number of branches, biomass production, shoot dry weight, root dry weight, shoot/root ratio, and root length. The data were analyzed by covariance analyzed (ANOVA) and the differences between the treatments were tested by LSD. The results showed that moderate drought stress (50% fc) and severe drought stress (25% fc) significantly ($P < 0.01$) decreased length and height of plant, stem diameter, number of branches, biomass production, shoot dry weight, root dry weight, but not shoot or root ratio.

Key words: *Indigofera zollingeriana*, Drought Stress, Growth

ABSTRAK

Herdiawan I. 2013. Pertumbuhan tanaman pakan ternak legum pohon *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan cekaman kekeringan. JITV 18(4): 258-264. DOI: 10.14334/jitv.v18i4.332.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman pakan ternak *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf perlakuan cekaman kekeringan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dan setiap perlakuan terdiri atas 12 tanaman sebagai ulangan. Perlakuan terdiri atas 3 taraf cekaman kekeringan yaitu cekaman (100% kapasitas lapang), cekaman sedang (50% KL), dan berat (25% KL). Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, produksi biomas, bobot kering tajuk, bobot kering akar, nisbah tajuk/akar, dan panjang akar tanaman *Indigofera zollingeriana*. Data dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) dan apabila ada perbedaan antar perlakuan diuji dengan LSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, produksi biomas, bobot kering tajuk, bobot kering akar, namun tidak berpengaruh terhadap nisbah tajuk/akar. Panjang akar tanaman *Indigofera zollingeriana* mengalami peningkatan yang cukup signifikan sejalan dengan peningkatan taraf cekaman kekeringan.

Kata Kunci: *Indigofera zollingeriana*, Cekaman Kekeringan, Pertumbuhan

PENDAHULUAN

Pengembangan budidaya tanaman pakan ternak sering kali terkendala dengan randahnya luas pemilikan lahan, tingginya kompetisi lahan produksi dengan lahan tanaman pangan, perkebunan dan hortikultura. Langkah alternatif yang paling strategis dari pengembangan budidaya tanaman pakan adalah melalui optimalisasi penggunaan lahan kering. Menurut Las & Mulyani (2009), potensi lahan kering di Indonesia sangat besar, terhampar dari mulai dataran rendah sampai dataran tinggi. Luas lahan kering di Indonesia sekitar 148 juta ha dan hanya sekitar 76,22 juta ha saja yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan kering produktif, sedangkan sisanya tidak dapat dimanfaatkan, karena

memiliki cekaman biotik dan abiotik yang tinggi. Hal tersebut merupakan peluang bagi usaha pengembangan peternakan, khususnya dalam upaya pengembangan budidaya tanaman pakan. Secara umum tanaman pakan ternak memiliki daya toleransi yang cukup tinggi terhadap cekaman biotik maupun abiotik (Ludlow 1980).

Menurut Yulistyarini & Suprpto (2009), selain ketersediaan air yang terbatas, permasalahan yang muncul pada lahan kering adalah erosi dan kondisi tanah yang miskin unsur hara, sehingga perlu upaya konservasi tanah dan air. Salah satu teknik konservasi tanah dan air adalah melalui penanaman tanaman penutup tanah (*cover crops*) dan penguat teras yang berasal dari tanaman jenis leguminosa dan rumput-

rumpunan. Disamping untuk tanaman konservasi, kedua jenis tanaman tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal oleh manusia dan ternak sebagai pakan bermutu tinggi. Budidaya tanaman pakan dari jenis leguminosa di daerah lahan kering sudah sejak dahulu dilakukan dengan tujuan untuk tanaman pelindung, mencegah erosi dan memenuhi kebutuhan pakan ternak. Pada kondisi agroekosistem lahan kering diperlukan tanaman pakan yang toleran terhadap cekaman kekeringan. Tanaman harus mampu memanfaatkan unsur hara yang rendah, dan mencegah terjadinya erosi, sehingga sumber daya lahan dan air dapat terjaga, disamping sumber daya pakan ternak dapat terjamin sepanjang tahun.

Menurut Prasad et al. (2008), kekeringan dan tingginya temperatur tanah merupakan dua faktor lingkungan yang paling utama penyebab kegagalan pertumbuhan dan hasil panen pada tanaman. Ahmad et al. (2007), menyatakan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan tanah mengalami defisit air terutama disekitar perakaran (*rhizosphere*). Hal ini akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena rendahnya asupan nutrisi pada sel dan jaringan. Wang et al. (2003), melaporkan bahwa cekaman kekeringan merupakan salah satu penyebab utama menurunnya laju pertumbuhan dan kegagalan panen. Dikatakan pula bahwa sebagian besar tanaman utama di seluruh dunia mengalami penurunan rata-rata lebih dari 50%. Hal ini disebabkan karena pada kondisi stres air, biasanya tanaman mengalami penurunan pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman (Chaves et al. 2003). Salah satu tanaman pakan ternak yang dianggap toleran dan mampu beradaptasi pada kondisi lahan kering beriklim kering yaitu *Indigofera zollingeriana*. Seperti dikatakan Hassen et al (2007), bahwa tanaman *Indigofera sp.* merupakan jenis tanaman leguminosa yang sangat toleran terhadap cekaman kekeringan, genangan, tanah asam, dan salin, disamping memiliki produksi biomas dan kandungan protein yang cukup tinggi. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman *I. zollingeriana* pada berbagai taraf cekaman kekeringan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca Agrostologi, Balai Penelitian Ternak, Ciawi mulai bulan April sampai dengan Nopember 2012. Materi penelitian adalah tanaman *I. zollingeriana*. Kegiatan penelitian meliputi pengecambahan, persemaian, pemindahan tanaman dari persemaian ke pot plastik, penentuan kapasitas lapang (KL) dan kadar air tanah (KA).

Penanaman *I. zollingeriana* diawali dengan proses perendaman biji dalam air bersuhu 70°C selama 2 jam. Biji kemudian ditiriskan dan disimpan cawan petri yang diberi alas kertas merang dan aquadest. Cawan petri tersebut dimasukkan ke dalam inkubator selama 1

minggu. Biji yang sudah berkecambah dipindahkan ke nampan persemaian (*seeding tray*) yang berisi tanah dan kompos, perbandingan 1 : 1 sampai umur 4 minggu. Tanaman yang telah berumur 4 minggu dipindahkan ke polybag kecil masing-masing diisi satu tanam *I. zollingeriana* hingga umur 8 minggu. Selanjutnya tanaman dipindahkan ke pot plastik berdiameter 50 cm dan tinggi 50 cm, yang telah diisi media tanam berupa 2/3 bagian tanah latosol coklat dan 1/3 bagian kompos. Masing-masing pot diisi satu tanaman *I. zollingeriana* yang dipelihara sampai umur 2 bulan masa periode adaptasi.

Perlakuan cekaman kekeringan diberikan setelah tanaman berumur 60 HST yang merupakan periode adaptasi. Perlakuan terdiri atas 3 taraf cekaman kekeringan yaitu kondisi kapasitas lapang (100% kapasitas lapang), cekaman kekeringan sedang (50% kapasitas lapang), dan cekaman kekeringan berat (25% kapasitas lapang). Tanaman dipanen setiap 90 hari sekali untuk mengetahui rata-rata produksi biomas. Pengambilan data mikroklimat dilakukan melalui pengukuran suhu dan kelembaban rumah kaca setiap hari dengan menggunakan *thermohygro-meter*.

Rancangan penelitian

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 taraf cekaman kekeringan, setiap perlakuan mendapat ulangan sebanyak 12 pot tanaman. Data dianalisis dengan metode analisis varian (ANOVA), apabila berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil LSD (Steel et al. 1995). Pengolahan dan analisis data akan menggunakan program Excel dan SPSS. Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, produksi biomas, berat kering tajuk, berat kering akar, nisbah tajuk/akar dan panjang akar.

Penentuan kapasitas lapang (KL)

Kapasitas lapang (*field capacity*) adalah kemampuan partikel tanah untuk menahan sejumlah air sebanyak mungkin terhadap adanya gaya tarik bumi (*grafitasi*). Penentuan kapasitas lapang (KL) dilakukan untuk mengetahui volume penyiraman yaitu dengan metode *gravimetric*. Mengisi 7 buah pot ukuran 1 kg dengan media tanam yang akan digunakan, masing-masing pot diisi media tanam sebanyak 500 g. Semua pot disiram sampai keadaan jenuh kemudian dibiarkan selama 3 x 24 jam sampai air tidak menetes lagi, selanjutnya ditimbang sebagai berat basah (Tb). Media tanam dimasukan ke dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam, kemudian dikeluarkan dari oven, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai berat kering (Tk). Untuk mendapatkan rata-rata hasil,

percobaan dilakukan sebanyak 5 kali ulangan, kemudian dihitung kapasitas lapang (KL) tanah menggunakan rumus (Islami & Utomo 1995) sebagai berikut:

$$KL = (Tb - Tk) \times 100\% Tk$$

Hasil perhitungan dari pengamatan penentuan kapasitas lapang adalah sebagai berikut:

$$KL = \frac{730,57-538,57}{538,57} \times 100\%$$

$$KL = 0,357$$

$$KL = 35,7\% \approx 36 \text{ ml,}$$

KL = 36 ml dalam 500 g media tanam latosol coklat+kompos, jadi untuk 40 kg media tanam dibutuhkan volume air sebanyak 2880 ml \approx 3 liter. Sehingga untuk perlakuan kontrol (100% KL), cekaman kekeringan sedang (50% KL), dan berat (25% KL), diperlukan volume penyiraman berurut-turut sebanyak 3 ; 1,5 dan 0,75 liter.

Penentuan Kadar Air Tanah

Penentuan kadar air tanah dilakukan dengan metode *gravimetric* yaitu dengan cara menimbang sampel tanah dari setiap pot tanaman percobaan. Sampel tanah diambil dari setiap pot percobaan pada kedalaman pot 40 cm, sebanyak 5 g sebagai berat turgid (Bt), selanjutnya dimasukan kedalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Sampel tanah kering oven ditimbang sebagai berat kering (Bk), percobaan dilakukan secara berulang untuk mendapatkan rata-rata. Kadar air tanah dihitung dengan rumus (Islami & Utomo 1995):

$$KA = (Bt - Bk) \times 100\% Bt$$

Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata kadar air tanah pada perlakuan kontrol (100% KL) sebesar 85,32%, cekaman kekeringan sedang (50% KL) sebesar 43,56%, dan cekaman kekeringan berat sebesar 24,42%.

Metode pengukuran pertumbuhan

Tinggi tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 1 minggu sekali dengan menggunakan pita ukur roll 4 meter, dari pangkal tanaman yang berada diatas tanah sampai dengan ujung tajuk tanaman. Pengukuran total tinggi tanaman dari permukaan tanah sampai ujung bagian atas tanaman (Ibrahim 2001).

Diameter batang

Diameter batang diukur 1 minggu sekali menggunakan jangka sorong digital merek *Digital*

caliper dengan faktor kotreksi 0,01 mm. Pengukuran diameter batang dilakukan 10 cm di atas tanah dengan menjepit batang tanaman dengan jangka sorong (Ibrahim 2001). Selanjutnya tuas ukur digeser sampai tidak bergerak lagi, dan terlihat angka digital pada display jangka sorong. Batang bekas pengukuran diberi tanda dengan cat untuk pengukuran selanjutnya.

Jumlah cabang

Pengamatan jumlah cabang dilakukan 1 minggu sekali dengan menandai bagian cabang yang telah diamati agar pada pengamatan berikutnya cabang tersebut tidak terhitung kembali. Pengamatan jumlah cabang dilakukan sebelum dan sesudah dilakukan pemangkasan dengan interval 90 hari.

Panjang akar

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah akar dibersihkan dari media tanam dengan cara merendam bagian akar berikut tanah kedalam bak air. Setelah tanah terlepas, bagian akar diangkat lalu ditiriskan dan diukur struktur akar dalam sistem perakaran menurut klasifikasi Rao & Ito (1998). Pengukuran panjang akar dilakukan menggunakan pita ukur meter dari bagian dasar batang atau pangkal akar sampai dengan bagian ujung terpanjang dari akar.

Metode pengukuran produksi tanaman

Bobot kering tajuk

Pengukuran bobot kering tajuk dilakukan pada akhir periode penelitian dengan cara memanen seluruh bagian tanaman, kemudian memisahkannya dengan bagian akar tanaman. Bagian cabang/ranting, dan batang keras tanaman dimasukkan ke dalam kantong kertas sampel dan dioven pada suhu 80°C, selama 4x24 jam sampai beratnya konstan. Bagian daun dioven pada suhu 80°C selama 2 x 24 jam (Sikuku et al. 2010). Ketiga bagian tanaman tersebut disatukan dan ditimbang menggunakan timbangan digital merk *Mettler* kapasitas 3000 g sebagai bobot kering tajuk.

Bobot kering akar

Pengukuran bobot kering akar dilakukan pada akhir penelitian. Bagian akar yang telah dibersihkan dari tanah yang menempel yaitu dengan cara merendam bagian akar berikut tanah kedalam bak air. Akar dibilas secara perlahan menggunakan air kran mengalir agar bulu-bulu akar tidak patah atau lepas. Bagian akar tanaman ditiriskan dan dimasukkan ke dalam kantong kertas sampel, dan dioven pada suhu 80°C selama 4x24 jam sampai beratnya konstan (Schuurman &

Goedewaagen 1971). Akar yang telah kering oven ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui bobot kering biomas akar.

Nisbah tajuk/akar

Nisbah tajuk/akar adalah pembagian antara bobot kering tajuk dengan bobot kering akar yang diambil secara bersamaan pada akhir masa penelitian. Nisbah tajuk/akar merupakan respon morfologi akar tanaman terhadap cekaman kekeringan yang diberikan. Dengan semakin kecilnya imbangan tajuk/akar maka pertumbuhan akar lebih baik dibandingkan tajuk, artinya tanaman lebih toleran terhadap cekaman kekeringan (Sikuku et al. 2010).

Rataan produksi biomas

Rataan produksi biomas merupakan penjumlahan dari produksi tajuk, akar, dan daun. Produksi biomas yang dimaksud adalah jumlah dari bagian tajuk yang masih dapat dikonsumsi oleh ternak (*edible product*) yaitu bagian daun dan batang/ranting tanaman *I. zollingeriana*. Pengamatan rata-rata produksi biomas merupakan total produksi setiap pemanenan dengan interval 90 hari dibagi jumlah pemanenan dan hasil pemanenan akhir penelitian. Bagian batang/ranting dan daun dipisahkan, kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas sampel selanjutnya dioven pada suhu 70°C selama 3x24 jam untuk sampel daun, sedangkan untuk sampel batang/ranting pada suhu 103°C selama 3x24 jam (Ibrahim 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak cekaman kekeringan terhadap tinggi, diameter batang, jumlah cabang dan panjang akar tanaman *I. zollingeriana*

Berdasarkan Tabel 1 diatas, tinggi tanaman *I. zollingeriana* pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) menunjukkan hasil paling tinggi sebesar 153,85 cm,

kemudian diikuti oleh taraf perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) sebesar 142,16 cm dan terendah pada taraf cekaman kekeringan berat (25% KL) yaitu 127,68 cm. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan tinggi tanaman *I. zollingeriana*. Tinggi tanaman pada taraf perlakuan kontrol dan cekaman kekeringan sedang (50% KL) tidak menunjukkan perbedaan satu sama lain, sedangkan keduanya berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan cekaman kekeringan berat (25% KL).

Diameter batang tanaman *I. zollingeriana* (Tabel 1.) tertinggi dicapai pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) yaitu sebesar 12,99 mm, kemudian diikuti taraf perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan cekaman kekeringan berat (25% KL), berturut turut sebesar 11,26 dan 8,79 mm. Cekaman kekeringan nyata ($P < 0,01$) menurunkan diameter batang tanaman *I. zollingeriana*. Diameter batang tanaman *I. zollingeriana* pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL).

Jumlah cabang tanaman *I. zollingeriana* (Tabel 1.) tertinggi dicapai pada perlakuan kontrol (100% KL) sebesar 13,14 cabang, selanjutnya diikuti oleh taraf cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL) berturut-turut sebesar 9,80 dan 8,29 cabang. Cekaman kekeringan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah cabang tanaman *I. zollingeriana*. Jumlah cabang pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL), sedangkan antara taraf cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL) tidak menunjukkan perbedaan nyata.

Panjang akar tanaman *I. zollingeriana* (Tabel 1.) tertinggi dicapai pada perlakuan cekaman kekeringan berat (25% KL) yaitu sebesar 65,52 cm, kemudian diikuti perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) sebesar 52,33 cm dan terendah dicapai pada perlakuan kontrol (100% KL) yaitu sebesar 47,75 cm.

Tabel 1. Tinggi, diameter batang, jumlah cabang dan panjang akar tanaman *I. zollingeriana* pada berbagai taraf cekaman kekeringan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (mm)	Jumlah cabang (cabang)	Panjang akar (cm)
Kontrol (100%KL)	153,85±17,79 ^a	12,99±2,36 ^a	13,14±2,09 ^a	47,75±5,81 ^b
Cekaman sedang (50%KL)	142,16±13,09 ^a	11,26±1,28 ^b	9,80±2,36 ^b	52,33±6,58 ^b
Cekaman berat (25% KL)	127,68±17,55 ^b	8,79±1,17 ^c	8,29±1,76 ^b	65,52±5,92 ^a

Huruf yang tidak sama kearah baris menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Panjang akar pada taraf perlakuan cekaman kekeringan berat (25% KL) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan kontrol (100% KL) dan cekaman kekeringan sedang (50% KL), sedangkan antara perlakuan kontrol (100% KL) dan cekaman kekeringan sedang (50% KL) tidak menunjukkan perbedaan.

Prasad et al. (2008), menyatakan bahwa pembelahan dan perkembangan sel tanaman secara umum sangat dipengaruhi oleh keberadaan air baik yang ada di dalam maupun di luar sel tanaman, karena air merupakan media pertumbuhan dan metabolisme sel. Sejalan dengan itu Kirnak et al. (2001), melaporkan bahwa kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan dari semua komponen tanaman termasuk tinggi tanaman, diameter batang, dan berat kering komponen tanaman dibandingkan tanaman yang diberi air. Selanjutnya dikatakan bahwa pada taraf perlakuan cekaman kekeringan sedang (40% KL), tinggi tanaman dan diameter batang menurun sebesar 46-51% dibandingkan tanaman kontrol. Menurut El-Juhany & Ibrahim (1998), cekaman kekeringan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan pertumbuhan tinggi dan diameter batang. Pertumbuhan tinggi batang mengalami penurunan sebesar 28% pada taraf cekaman kekeringan sedang dan sebesar 38% pada taraf cekaman kekeringan berat. Demikian pula halnya dengan diameter batang pada taraf cekaman kekeringan sedang, menurun sebesar 23% dan pada taraf cekaman kekeringan berat sebesar 35% dibandingkan kontrol. Boutraa (2010), menyatakan bahwa diameter batang tanaman *Eucalyptus microtheca* dan *C. erectus* menurun secara signifikan setelah mengalami cekaman kekeringan berat.

Menurut Fernandez et al. (2006), panjang akar dan jumlah percabangan akar dari tanaman *Silene vulgaris* mengalami peningkatan yang cukup signifikan dibawah cekaman kekeringan berat. Navarro et al. (2008), menyatakan bahwa cekaman kekeringan pada tanaman *Lonicera implexa* akan meningkatkan pertumbuhan akar baik luas permukaan maupun panjang akarnya untuk optimalisasi penyerapan air dari lapisan tanah paling dalam. Demikian pula halnya Boutraa (2010), rataan panjang akar dua jenis tanaman *E. microtheca* dan *C. erectus* secara signifikan sangat dipengaruhi oleh cekaman air. Pertumbuhan panjang

akar, jumlah cabang/bulu akar, dan jumlah serta diameter akar mengalami peningkatan pada kedua jenis tanaman tersebut. Franco et al. (2006), melaporkan bahwa panjang akar merupakan indikator bahwa tanaman tersebut memiliki kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi terhadap cekaman kekeringan, sehingga akar dapat mengabsorpsi air dari lapisan tanah paling dalam, sehingga tanaman dapat bertahan dalam kondisi kekeringan.

Dampak cekaman kekeringan terhadap botot kering tajuk, bobot kering akar, nisbah tajuk/akar, dan rataan produksi biomas tanaman *I. Zollingeriana*

Bobot kering tajuk tanaman *I. zollingeriana* (Tabel 2.) tertinggi dicapai pada taraf perlakuan kontrol (100% KL), yaitu sebesar 125,14 g/tanaman, kemudian diikuti taraf perlakuan cekaman sedang (50% KL) dan berat (100% KL), berturut-turut sebesar 105,61 dan 55,55 g/tanaman. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan, bahwa perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan bobot kering tajuk tanaman *I. zollingeriana*. Bobot kering tajuk pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan cekaman kekeringan berat (25% KL), tetapi tidak berbeda nyata dengan taraf perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL).

Bobot kering akar tertinggi dicapai pada perlakuan kontrol (100% KL) sebesar 39,78 g/tanaman, kemudian diikuti perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL), berturut-turut sebesar 28,82 dan 13,85 g/tanaman Cekaman kekeringan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot kering akar tanaman *I. zollingeriana*. Bobot kering akar pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan taraf perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL).

Nisbah tajuk/akar tertinggi dicapai pada perlakuan kontrol (100% KL) sebesar 3,92 g/tanaman, kemudian diikuti perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL), berturut-turut sebesar 3,63 dan 4,48. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa cekaman kekeringan tidak berpengaruh nyata terhadap nisbah tajuk/akar tanaman *I. zollingeriana*.

Tabel 2. Bobot kering tajuk, bobot kering akar, nisbah tajuk/akar, dan produksi rataan biomas tanaman *I. zollingeriana* pada berbagai taraf cekaman kekeringan

Perlakuan	Bobot kering tajuk (g/tanaman)	Bobot kering akar (g/tanaman)	Nisbah tajuk/akar	Rataan prod. biomas (g/tanaman)
Kontrol (100% KL)	125,14±37,80 ^a	39,78±8,36 ^a	3,92±1,47	50,15±7,22 ^a
Cekaman sedang (50% KL)	105,61±36,17 ^a	28,82±6,75 ^b	3,63±0,62	43,18±7,75 ^b
Cekaman berat (25% KL)	55,55±13,31 ^b	13,85±6,08 ^c	4,48±1,54	20,59±3,79 ^c

Huruf yang tidak sama kearah baris menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Nisbah tajuk/akar tanaman *I. zollingeriana* pada taraf perlakuan kontrol, cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL) masing-masing tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Rataan produksi biomas tanaman *I. zollingeriana* tertinggi dicapai pada perlakuan kontrol (100% KL) sebesar 50,15 g/tanaman, selanjutnya diikuti oleh taraf cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL) berturut-turut sebesar 43,18 dan 20,59 g/tanaman. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa cekaman kekeringan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap produksi biomas tanmaman

I. zollingeriana. Produksi biomas pada taraf perlakuan kontrol (100% KL) berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan taraf perlakuan cekaman kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL).

Boutraa (2010), menyatakan bahwa kondisi defisit air memberikan dampak negatif terhadap jumlah daun, total luas area daun, tanaman *Eucalyptus microtheca* dan *C. erectus* terutama pada cekaman air berat. Menurut El Midaoui et al (2003), bobot kering tajuk bunga matahari (*Heliantus annuus* L.) mengalami penurunan secara drastis, dibawah pengaruh kondisi cekaman osmotik akibat defisit air, akan tetapi penurunannya sama pada kedua penurunan osmotik -0,6 dan -1,0 MPa berturut turut sebesar -39% dan -41%. Sejalan dengan itu Garnier et al. (2001), menyatakan bahwa bobot kering tajuk adalah refleksi fungsi dari produksi biomass (besarnya luas daun, kandungan bahan kering daun yang rendah) dan efisiensi konservasi *nutrient* (rendahnya luas daun, kandungan bahan kering daun yang tinggi). Menurut Kirnak et al. (2001), bobot kering tajuk menurun sebesar 27 - 43% pada kondisi cekaman kekeringan berat dibandingkan kontrol. Menurut Snyman (2004), bobot kering akar mengalami penurunan sejalan dengan semakin beratnya cekaman kekeringann pada kedua jenis tanaman *Opuntia ficus-indica* dan *O. robusta*. Penurunan bobot kering akar pada tanaman tersebut berkisar antara 25 - 27 g/tanaman. Sejalan dengan itu Boutraa (2010), melaporkan bahwa cekaman kekeringan secara signifikan menurunkan bobot kering akar baik pada cekaman air rendah (80% KL), moderat (50% KL), terlebih cekaman air berat (30% KL).

Nahar & Gretzmecher (2011), menyatakan bahwa ketersediaan air pada kondisi kapasitas lapang sangat mencukupi bagi akar untuk mengabsorpsi unsur hara dan substrat lain yang diperlukan tanaman untuk metabolisme, sehingga bobot kering akar lebih tinggi, dibandingkan saat mengalami cekaman kekeringan. Sejalan dengan itu Franco et al. (2011), melaporkan bahwa pertumbuhan sistem perakaran tanaman akan lebih efektif dibandingkan pertumbuhan tajuk pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan. Menurut Sinaga (2008), persentase peningkatan nisbah tajuk/akar

rumpun Raja (118,61% - 201,61%) akibat menurunnya ketersediaan air lebih besar daripada rumput Gajah (46% - 88,79%). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi ketersediaan air tanah yang menurun mendorong kedua jenis rumput untuk mendistribusikan hasil-hasil fotosintesis dan unsur hara lainya cenderung lebih banyak ditujukan ke bagian tajuk.

El-Juhany & Ibrahim (1998), cekaman kekeringan secara signifikan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) menurunkan total berat kering tanaman Lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Selanjutnya dilaporkan pula bahwa produksi biomas secara signifikan menurun sebesar 52% pada taraf cekaman kekeringan sedang dan penurunan sebesar 65% pada taraf cekaman kekeringan berat. Amdt et al. (2001), menyatakan bahwa penurunan kadar air tanah tidak hanya mempengaruhi berat kering biomas tetapi juga berpengaruh terhadap distribusi asimilat pada meristem tajuk dan akar.

KESIMPULAN

Pertumbuhan tanaman *I. zollingeriana* mengalami penurunan sebesar 38,41% akibat cekaman kekeringan berat (25% KL) dibandingkan kondisi kapasitas lapang.

Terjadi peningkatan panjang akar tanaman *I. zollingeriana* pada taraf cekaman kekeringan berat (25% KL) sebagai respon morfologi akar terhadap kondisi kekeringan.

Rataan produksi biomas menurun sebesar 68,46% pada taraf cekaman kekeringan berat (25% KL), dibandingkan kondisi kapasitas lapang.

Pada taraf cekaman kekeringan berat (25% KL), tanaman *I. zollingeriana* masih dapat tumbuh dan berproduksi sekalipun mengalami penurunan dibandingkan dengan kondisi lapang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada sdr. Dra. Retno Mujiastuti, dan Mad Sahi yang telah banyak membantu dalam kegiatan pengambilan sampel, pengamatan kapasitas lapang, data klimatologis, serta berbagai hal yang mendukung pelaksanaan kegiatan penelitian di rumah kaca Balitnak, Ciawi-Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Rahmatullah F, Aziz T, Maqsood MA, Tahir MA, Kanwal S. 2007. Effect of silicon application on wheat (*Triticum aestivum* L.) growth under water deficiency stress. Emir J Food Agric. 19:01-07.
- Amdt SK, Clifford SC, Wanek W, Jones HG, Popp M, 2001. Physiological and morphological adaptations of the fruit tree *Ziziphus rotundifolia* in response to progresif drought stress. Tree Physiol. 21:705-715.

- Blum A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica*. 100:77-83.
- Boutraa T. 2010. Effects of water stress on root growth, water use efficiency, leaf area and chlorophyll content in the desert shrub *Calotropis procera*. *J Int Environmen Appl Sci*. 5:124-132.
- Chaves MM, Pereira JS, Maroco J, Rodrigues ML, Ricardo CP, Osorio ML, Carvalho I, Faria T, Pinheiro C. 2003. How plants cope with water stress in the field. Photosynthesis and growth. *Ann Bot*. 89:907-916.
- Dekov I, Tsonev T, Yordanov I. 2000. Effects of water stress and high-temperature stress on the structure and activity of photosynthetic apparatus of *Zea mays* and *Helianthus annuus*. *Photosynthetica*. 38:361-366.
- El-Juhany LI, Ibrahim AM. 1998. Growth and dry matter partitioning of *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit.) trees as affected by water stress. *Plant Prod Dep College of Agric. King Saud University*. 1-21.
- El-Midaoui M, Serieys H, Griveau Y, Benbella M, Talouizte A, Berville A, Kaan F. 2003. Effect of osmotic and water stress on root and shoot morphology and seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotype breed for Morocco or issued from introgression with *H. argophyllus* T. & G. and *H. debilis* Nutt. *HELIA*. 26:1-16.
- Fernandez JA, Balenzategui L, Banon S, Franco JA. 2006. Induction of drought tolerance by paclobutrazol and irrigation deficit in *Philyrea angustifolia* during the nursery period. *Sci Hort*. 107:277-283.
- Franco JA, Cros V, Banon S, Gonzalez A, Abrisqueta JM. 2006. Effects of nursery irrigation on postplanting root dynamics of *Lotus creticus* in semiarid field conditions. *Hort Sci*. 37:25-528.
- Garnier E, Shipley B, Roumet C, Laurent G. 2001. A Standardized protocol for the determination of specific leaf area and leaf dry matter content. *Technical Report. Funct Ecol*. 15:688-695.
- Hassen A, Rethman NFG, Van Niekerk WA, Tjelele TJ. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five *Indigofera* accessions. *J Anim Feed Sci Technol*. 136:312-322.
- Hendriyani IS, Setiari N. 2009. Kandungan klorofil dan pertumbuhan kacang panjang (*Vigna sinensis*) pada tingkat penyediaan air yang berbeda. *J Sains Matematika*. 17:145-150.
- Ibrahim MA. 2001. Performance of *Leucaena leucocephala* and *Albizia lebbeck* trees under low irrigation water in the field. *Saudi J Bio Sci. Saudi Bio Soc. Saudi Arabia*. 6:27-34.
- Islami T, Utomo WH. 1995. Hubungan tanah, air dan tanaman. Semarang (Indones): IKIP Semarang Press.
- Kirkham MB. 1990. Plant response to water deficits. Dalam: Stewart BA, Nielsen DR, editors. *Irrigation of Agricultural Crops*. Wisconsin: Madison. hlm. 323-342.
- Kirmak H, Kaya C, Ismail TAS, Higgs D. 2001. The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in eggplants. *Bulg J Plant Physiol*. 27:34-46.
- Las I, Mulyani A. 2009. Sumber daya lahan potensial tersedia untuk mendukung ketahanan pangan dan energi. Tarigan SD, Barus B, Panuju DR, Trisasongko BH, Nugroho B, penyunting. *Prosiding Semiloka Nasional Strategi Penanganan Krisis Sumber Daya Lahan untuk Mendukung Kedaulatan Pangan dan Energi*. Bogor, 22-23 Desember 2008. Bogor (Indones): Fakultas Pertanian, IPB, Bogor. hlm. 64-74.
- Ludlow MM. 1980. Stress physiology of tropical pasture plants. *Tropical Grasslands*. 14:136-145.
- Nahar K, Gretznecher R. 2011. Response of shoot and root development of seven tomato cultivars in hydroponic system under water stress. *Academic J Plant Sci*. 4:57-63.
- Navarro A, Vicente MJ, Martinez-Sanchez JJ, Franco JA, Fernandez JA, Banon S. 2008. Influence of deficit irrigation and paclobutrazol on plant growth and water status in *Lonicera implexa* seedlings. *Acta Hort*. 782:299-304.
- Prasad PVV, Staggenborg SA, Ristic Z. 2008. Impacts of drought and/or heat Stress on physiological, developmental, growth, and yield processes of crop plants. *J Agron Crop Sci*. 11:301-355.
- Rao TP, Ito O. 1998. Differences in root system morphology and root respiration in relation to nitrogen uptake among six crop species. *Japan Agriculture Research Quarterly*. 32:97-103.
- Schuurman, Goedewaagen MAJ. 1971. Methods for the examination of root system and roots. Centre for Agricultural. Wageningen.
- Sikuku PA, Netondo GW, Onyango JC, Musyimi DM. 2010. Effect of water deficit on physiology and morphology of three varieties of Nerica rainfed rice (*Oryza sativa* L.). Vol. 5, No. 1, *ARPN J Agric Bio Sci*. p. 23-28.
- Sinaga R. 2008. Keterkaitan nisbah tajuk/akar dan efisiensi penggunaan air pada rumput gajah dan rumput raja akibat penurunan ketersediaan air tanah. *Jurnal Biologi Sumatera*, Januari 2008, hlm. 29-35.
- Snyman HA. 2004. Effect of various water application strategies on root development of *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta* under greenhouse growth condition. *J PACD*. 31-61.
- Steel RD, Torrie JH, Dickey DA. 1995. Principles and procedures of statistics. A Biometrical Approach. 3rd ed. New York (NY): McGraw Hill. p. 665.
- Wang SM, Chen CS, Chen W, Yen SF, Cheng YK. 2003. The contents of crude protein, acid-detergent fiber, and neutral-detergent fiber in napiergrass affected by cutting interval, seasons, and location. *Taiwan Livestock Res*. 36:357-367.
- Yulistyarini T, Suprpto A. 2009. Jenis polong-polongan yang berpotensi untuk usaha konservasi lahan kering. *Seminar Nasional Konservasi dan Pendayagunaan Keanekaragaman Tumbuhan Lahan Kering*. p. 53-57.
- Zlatev Z, Lidon FC. 2012. An overview on drought induced changes in plant growth, water relations and photosynthesis. *J Food Agric*. 24:57-72.