

Karakteristik Morfologi Tanaman Pakan *Indigofera zollingeriana* pada Berbagai Taraf Stres Kekeringan dan Interval Pemangkasan

IWAN HERDIAWAN¹, L. ABDULLAH², D. SOPANDIE³, P.D.M.H.KARTI¹ dan N. HIDAYATI⁴

¹Balai Penelitian Ternak PO Box 221 Bogogr 16002

Email: herdiawanmaliq@gmail.com

²Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor

³Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor

⁴Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Inonesia

(Diterima 18 September 2012; disetujui 21 Desember 2012)

ABSTRACT

HERDIAWAN, I., L. ABDULLAH, D. SOPANDIE, P.D.M.H.KARTI and N. HIDAYATI. 2012. Morphological characteristics of *Indigofera zollingeriana* at different levels of drought stress and interval pruning. *JITV* 17(4): 276-283.

The objective of this experiment was to evaluate the effect of drought stress and defoliation interval on shoot and root morphologic characteristics of *Indigofera zollingeriana*. The experiment was arranged in a factorial completely randomized design with two factors (3x3) and four replications. The first factor consisted of 3 levels of drought stress i.e: 100% field capacity (FC) (control), 50% FC, and 25% FC. The second factor comprised of 3 defoliation intervals which were interval defoliations of 60, 90 and 120 days. The observed variables were shoot and root dry weights, root/shoot weight ratio and root length. Data were analyzed by ANOVA and the differences between treatments were tested by LSD. The results show that there was interaction ($P < 0.05$) between drought stress and defoliations interval on shoot dry weight, while on root dry weight, root/shoot ratio, and root length were not interacted. Drought treatment significantly ($P < 0.05$) decreased shoot, root dry weight, but increased in root/shoot ratio and root length. Defoliation interval significantly affected ($P < 0.05$) on shoot dry weight, but not on root dry weight, root/shoot ratio, and root length.

Key Words: *Indigofera zollingeriana*, Drought Stress, Defoliation Interval, Shoot, Root Morphology

ABSTRAK

HERDIAWAN, I., L. ABDULLAH, D. SOPANDIE, P.D.M.H.KARTI dan N. HIDAYATI. 2012. Karakteristik morfologi tanaman pakan *Indigofera zollingeriana* pada berbagai taraf stres kekeringan dan interval pemangkasan. *JITV* 17(4): 276-283.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh stres kekeringan dan interval pemangkasan terhadap karakteristik morfologi tajuk dan akar tanaman *Indigofera zollingeriana*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3, terdiri atas 2 faktor dengan 4 ulangan. Faktor pertama adalah 3 taraf stres kekeringan yaitu 100% kapasitas lapang (KL), 50% KL, dan 25% KL. Faktor kedua 3 taraf interval pemangkasan yaitu interval pemangkasan 60, 90, dan 120 hari. Peubah yang diamati adalah berat kering tajuk dan akar, nisbah akar/tajuk, dan panjang akar. Data dianalisis dengan ANOVA dan perbedaan antar perlakuan di uji dengan LSD. Hasil penelitian menunjukkan, terdapat interaksi ($P < 0,05$) antara stres kekeringan dan interval pemangkasan terhadap berat kering tajuk, namun terhadap berat kering akar, nisbah akar/tajuk, dan panjang akar tidak. Stres kekeringan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan berat kering tajuk, dan akar, akan tetapi nisbah akar/tajuk, dan panjang akar mengalami peningkatan. Interval pemangkasan berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk, akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering akar, nisbah akar/tajuk, dan panjang akar.

Kata Kunci: *Indigofera zollingeriana*, Stres Kekeringan, Interval Pemangkasan, Morfologi Tajuk dan Akar

PENDAHULUAN

Potensi lahan kering di Indonesia sangat besar, terhampar dari mulai dataran rendah sampai dataran tinggi. Lahan kering seringkali identik dengan lahan marjinal, karena lahan tersebut memiliki ketersediaan air yang terbatas, miskin unsur hara, dan rentan akan terjadinya erosi. Salah satu faktor pembatas yang sangat spesifik terdapat pada lahan kering adalah rendahnya ketersediaan air, baik yang terikat dalam partikel tanah maupun yang terdapat disekitar perakaran (rhizosfer).

Seperti dilaporkan EFFENDI dan AZRAI (2008), stres kekeringan merupakan salah satu faktor abiotik yang paling mendominasi lahan kering, sehingga kondisi ini sangat memengaruhi dan membatasi pertumbuhan dan produksi tanaman di areal pertanian tersebut. Sejalan dengan itu YULISTYARINI dan SUPRAPTO (2001), menyatakan bahwa selain ketersediaan air yang terbatas, permasalahan yang muncul pada lahan kering adalah erosi dan kondisi tanah yang miskin unsur hara, oleh karena itu pengelolaan lahan harus memperhatikan upaya konservasi tanah dan air. Salah satu teknik

konservasi tanah dan air adalah melalui penanaman tanaman penutup tanah dan penguat teras yang berasal dari tanaman jenis leguminosa dan rumput-rumputan, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal oleh manusia dan ternak sebagai pakan bermutu tinggi. Budidaya tanaman pakan pada lahan kering sudah sejak dahulu dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pakan ternak, juga dimanfaatkan sebagai tanaman pelindung dan pencegah erosi. Pada kondisi agroekosistem lahan kering diperlukan tanaman pakan yang toleran terhadap cekaman kekeringan, kandungan unsur hara yang rendah, dan dapat mencegah terjadinya erosi, sehingga sumber daya pakan ternak dapat terjamin sepanjang tahun, disamping sumber daya lahan dan air dapat terjaga. Menurut HASSEN *et al.* (2007), salah satu jenis hijauan pakan ternak yang memiliki kandungan nutrisi, dan produksi tinggi, serta toleran terhadap kondisi kekeringan, tanah berkadar garam tinggi (*saline*), tanah asam, serta logam berat adalah *Indigofera*. Selanjutnya dikatakan bahwa species tanaman *Indigofera* memiliki bentuk perakaran yang dalam dan kuat, sehingga mampu beradaptasi pada daerah yang memiliki curah hujan yang rendah, disamping tahan akan pemangkasan atau pengembalaan berat. Menurut SINAGA (2007), tanaman yang mengalami stres kekeringan pada waktu yang cukup lama akan mengalami perubahan-perubahan morfologi, anatomi, fisiologi dan biokimia yang tidak dapat kembali pulih sehingga dapat menyebabkan kematian. Selanjutnya perubahan-perubahan morfologi pada tanaman yang mengalami stres kekeringan antara lain terhambatnya pertumbuhan akar, tinggi tanaman, diameter batang, luas daun dan jumlah daun. Sedangkan pengaruh fisiologi dan biokimia adalah, penurunan hasil atau bahan kering, perubahan alokasi asimilat, penurunan laju fotosintesis, penurunan diameter hidraulik xilem akar dan laju pertumbuhan tanaman. Perubahan morfologi dan fisiologis pada tanaman merupakan respons tanaman terhadap faktor cekaman biotik maupun abiotik dalam upaya mempertahankan diri atau adaptasi terhadap lingkungan ekstrim. VALLEJO dan KELLY (1998), menyatakan bahwa karakter morfologi atau fenotipik yang umum digunakan untuk menduga tingkat toleransi tanaman terhadap stres kekeringan adalah dengan mengamati perkembangan perakaran dan tajuk yang dapat membedakan tanaman yang toleran atau peka. Menurut WATERS dan GIVENS (1992), perlakuan interval dan intensitas pemangkasan mempengaruhi komposisi anatomi dan morfologi tanaman, antara lain adalah rasio daun/batang. Demikian pula halnya KABI dan BAREEBA. (2008), melaporkan bahwa frekuensi pemangkasan tanaman legum yang tinggi dapat menurunkan produksi bahan kering sehingga dapat mempengaruhi produksi biomassa tanaman, komposisi morfologi, komposisi nutrisi dan pencernaan pakan.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui interaksi antara stres kekeringan dan interval pemangkasan terhadap perubahan morfologi tanaman *I. zollingeriana*.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca Agrostologi, Balai Penelitian Ternak, Ciawi dengan materi penelitian tanaman *I. zollingeriana*. Kegiatan penelitian ini meliputi pengecambahan, persemaian, pemindahan tanaman dari persemaian ke polybag, pemindahan tanaman dari polybag ke pot plastik, penentuan kapasitas lapang (KL) dan kadar air tanah tersedia (KAT).

Penanaman *I. zollingeriana* diawali dengan proses perendaman biji dalam air panas bersuhu 70°C, selama 2 jam, kemudian biji ditiriskan dan ditempatkan pada beberapa cawan petridis beralas kertas merang yang diberi aquadest. Cawan-cawan tersebut dimasukan kedalam inkubator selama 1 minggu dan setelah biji-biji tersebut membentuk kecambah, dipindahkan ke nampan persemaian (*seeding tray*) yang berisi tanah dan kompos dengan perbandingan 1 : 1 sampai umur 4 minggu, selanjutnya tanaman dipindahkan ke *polybag* ukuran 0,5 kg, masing-masing diisi satu tanam *I. zollingeriana* sampai umur 8 minggu. Selanjutnya tanaman dipindahkan pada pot plastik berdiameter 50 cm dan tinggi 50 cm, yang telah diisi media tanam sebanyak 40 kg, berupa 2 bagian tanah podzolik merah kuning (PMK) dan 1 bagian kompos. Masing-masing pot diisi satu tanaman *I. zollingeriana* yang dipelihara sampai umur 2 bulan masa periode adaptasi.

Penentuan kapasitas lapang

Penentuan kapasitas lapang (KL) dilakukan untuk mengetahui volume penyiraman yaitu dengan cara menimbang 2 bagian tanah podzolik merah kuning (PMK) dan 1 bagian kompos dicampur sampai homogen. Sebanyak 5 buah *pot/polybag* ukuran 1 kg disiapkan, masing-masing diisi media tanam tadi sebanyak 500 g, kemudian disiram sampai keadaan jenuh dan biarkan selama 3 x 24 jam, sampai air tidak menetes lagi, ditimbang sebagai berat basah (Tb) (Tabel 1). Selanjutnya tanah dimasukan ke dalam oven selama 24 jam pada suhu 100°C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang sebagai berat kering (Tk). Percobaan dilakukan secara berulang selama 2 bulan masa adaptasi tanaman untuk mendapatkan rata-rata, kemudian dihitung kapasitas lapang (W) tanah menggunakan rumus sebagai berikut: (ISLAMI dan UTOMO, 1995)

$$\text{Kapasitas lapang (W)} = \frac{(T_b - T_k)}{T_k} \times 100\%$$

Tabel 1. Pengamatan kapasitas lapang (KL) di rumah kaca Balitnak

No. Pot	Tb	Tk	Tb-Tk	KL (%)
1	775	500	275	0,55
2	760	515	245	0,48
3	760	521	239	0,46
4	780	525	255	0,49
5	770	509	261	0,51
6	720	490	230	0,47
7	745	490	255	0,52
Rataan	759	507	251,43	49,58

$$W = \frac{759-507}{507} \times 100\%$$

Keterangan:

W = 0,49577%

W = 49,577% ≈ 50 ml,

W = 50 ml dalam 500 g media tanam PMK+kompos

Jadi untuk 40 kg media tanam dibutuhkan volume air sebanyak 4000 ml. ≈ 4 liter. Sehingga untuk perlakuan tanpa cekaman (100% KL), cekaman sedang (50% KL), dan cekaman berat (25% KL), diperlukan volume penyiraman berurut-turut sebanyak 4, 2, dan 1 liter/hari.

Penentuan kadar air tanah

Penentuan kadar air tanah (KA) dilakukan dengan metode gravimetri yaitu pengambilan sampel tanah dari setiap pot/polybag dari kedalaman pot 40 cm, sebanyak 5 g sebagai berat turgid (Bt), selanjutnya sampel tanah dimasukkan pada oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Sampel tanah kering oven ditimbang sebagai berat kering (Bk). Pengamatan kadar air tanah (KA) dilakukan sebelum perlakuan dan selama penelitian untuk mengetahui interval penyiraman. Kadar air tanah (KA) dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air tanah (KA)} = \frac{(Bt - Bk)}{Bt} \times 100\%$$

Dari hasil perhitungan tersebut dapat diperoleh kadar air tanah pada masing-masing pot/polybag percobaan. Berdasarkan hasil pengamatan kadar air tanah pada perlakuan tanpa cekaman kekeringan (100% KL) sebesar 87,82%, cekaman kekeringan sedang (50% KL) sebesar 45,69%, dan cekaman kekeringan berat sebesar 25,72%.

Perlakuan dilakukan setelah 2 bulan masa adaptasi tanaman. Perlakuan pertama terdiri atas 3 taraf cekaman yaitu: tanpa cekaman kekeringan/kontrol (100% kapasitas lapang), cekaman kekeringan sedang (50% kapasitas lapang), dan cekaman kekeringan berat (25% kapasitas lapang). Perlakuan kedua adalah 3 taraf interval pemangkasan yaitu interval pemangkasan 60, 90, dan 120 hari. Pemangkasan dilakukan mulai dari bagian bawah tanaman sebanyak 50% dari total percabangan, kemudian pemangkasan berikutnya pindah ke bagian atas tanaman, dan berikutnya kembali lagi posisi semula. Pengambilan data mikroklimat dilakukan melalui pengukuran suhu dan kelembaban rumah kaca setiap hari dengan menggunakan termohigrometer.

Berat kering tajuk

Pengukuran berat kering tajuk adalah dengan cara memotong bagian tanaman 10 cm diatas permukaan tanah pada akhir penelitian, kemudian dimasukan kedalam oven dengan suhu 100°C, selama 24 jam, selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan digital merk "Mettler" kapasitas 3000 g.

Berat kering akar

Pengukuran berat kering akar dilakukan setelah akar dibersihkan dari media tanam dengan cara merendam bagian akar berikut tanah kedalam bak air. Untuk menghitung berat kering akar, terlebih dahulu akar dioven pada suhu 100°C selama 24 jam (SCHUURMAN dan GOEDEWAAGEN, 1971). Akar yang telah kering kemudian ditimbang untuk mengetahui biomassa akarnya.

Nisbah akar/tajuk

Merupakan pembagian dari berat kering akar dengan berat kering tajuk yang dilakukan setelah akhir penelitian.

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 and ITO (1998).

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yaitu 3 taraf cekaman kekeringan dan 3 taraf interval pemangkasan, setiap perlakuan mendapat ulangan sebanyak 4 kali. Data dianalisis dengan metode analisis sidik ragam (ANOVA), apabila berbeda nyata maka akan

dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil LSD (STEEL dan TORRIE, 1995). Pengolahan dan analisis data akan menggunakan program Excel dan SPSS. Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi berat kering akar, tajuk, nisbah akar/tajuk, dan panjang akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh stress kekeringan dan interval pemangkasan terhadap berat kering tajuk *Indigofera zollingeriana*

Berdasarkan Tabel 2. rata-rata berat kering tajuk pada taraf perlakuan tanpa stress kekeringan memberikan hasil lebih tinggi sebesar 212,99 g/pohon, dibandingkan stress kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25%KL) yang berturut-turut sebesar 162,68 dan 140,92 g/pohon. Selanjutnya rata-rata berat kering tajuk pada taraf perlakuan pemangkasan 90 hari lebih tinggi sebesar 222,95 g. dibandingkan dengan perlakuan pemangkasan 60 dan 120 hari, berturut-turut sebesar 156,93 dan 136,71 g/pohon. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan adanya interaksi yang nyata ($P < 0,05$) antara stress kekeringan dan interval pemangkasan terhadap berat kering tajuk tanaman *I. zollingeriana*.

Tabel 2. Rataan berat kering (g/pohon) tajuk tanaman *Indigofera zollingeriana* pada berbagai stress kekeringan dan interval pemangkasan

Interval pemangkasan (hari)	Stres kekeringan			Rataan
	100% KL	50% KL	25% KL	
60	169,61 ^b	166,63 ^b	134,56 ^a	156,93 ^b
90	323,05 ^a	180,54 ^b	165,25 ^c	222,95 ^a
120	146,32 ^b	140,87 ^b	122,94 ^a	136,71 ^c
Rataan	212,99 ^a	162,68 ^b	140,92 ^c	

Huruf superskrip yang tidak sama ke arah kolom atau baris menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji beda nyata terkecil (LSD), menunjukkan bahwa berat kering tajuk tanaman yang tidak mendapat stress kekeringan (100%KL), menunjukkan perbedaan yang nyata paling tinggi pada setiap perlakuan interval pemangkasan berbeda, bila dibandingkan dengan tanaman yang mengalami stress kekeringan sedang (50% KL) dan berat (25% KL). selanjutnya taraf perlakuan pemangkasan 90 hari menunjukkan berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan interval pemangkasan 60 dan 120 hari, pada setiap taraf perlakuan stress kekeringan. Berat kering tajuk tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan tanpa stress kekeringan (100% KL) dan interval pemangkasan 90 hari, yaitu sebesar 323,05

g/pohon dan terendah dicapai pada kombinasi perlakuan stress kekeringan berat (25%KL) dan interval pemangkasan 120 hari yaitu sebesar 122,94 g/pohon. Taraf stress kekeringan dan interval pemangkasan keduanya secara sinergis mempengaruhi berat kering tajuk artinya toleransi tanaman terhadap stress kekeringan akan semakin meningkat manakala tanaman mendapat perlakuan interval pemangkasan tepat pada waktu. Seperti dikatakan BAUER *et al.* (2000), aktivitas fotosintesis pada tajuk tanaman kapas meningkat pada umur 80-90 HST seiring dengan meningkatnya luas daun tanaman, setelah itu aktivitas fotosintesis mengalami penurunan seiring dengan menuanya daun. Sehingga pada taraf perlakuan interval pemangkasan 120 hari, fotosintat yang tersimpan pada daun tua akan didistribusikan pada bagian meristem akar, begitu pula pada perlakuan interval pemangkasan 60 hari, tanaman tidak memiliki kesempatan untuk pertumbuhan percabangan dan daun kembali secara optimum. Pemangkasan merupakan suatu mekanisme untuk mengurangi stress tanaman terhadap defisit air, sekaligus merangsang peningkatan pertumbuhan percabangan baru apabila dilakukan pada fase pertumbuhan yang tepat. Biasanya dengan memperpanjang interval pemangkasan, tanaman memperoleh kesempatan yang lebih lama untuk mengembangkan perakarannya serta mengakumulasi fotosintat ke dalam sistem jaringan meristem akar dan tajuk tanaman (RAHMAN, 2002; TONG *et al.*, 2003). Sedangkan menurut FLEMMER *et al.* (2002), melaporkan hasil penelitiannya bahwa kombinasi perlakuan antara stress air dan pemotongan (defoliasi) menunjukkan interaksi terhadap pertumbuhan tajuk. Pada saat tanaman mengalami cekaman air, produksi tajuk akan mengalami penurunan secara bertahap dan dengan adanya perlakuan pemotongan (defoliasi), asimilat yang dihasilkan tanaman akan didistribusikan lebih banyak pada jaringan meristem akar dibandingkan dengan ke tajuk, sehingga berat kering tajuk mengalami penurunan cukup banyak, dibandingkan berat kering akar.

Pengaruh stress kekeringan dan interval pemangkasan terhadap berat kering akar *Indigofera zollingeriana*.

Berdasarkan Tabel 3. rata-rata berat kering akar pada taraf perlakuan tanpa stress kekeringan (100%KL), memberikan hasil lebih tinggi sebesar 69,74 g, dibandingkan stress kekeringan berat (25% KL) dan sedang (50% KL), berturut-turut sebesar 65,89 dan 59,69 g/pohon. Selanjutnya rata-rata berat kering akar pada taraf perlakuan pemangkasan 90 hari lebih tinggi sebesar 67,54 g/pohon. dibandingkan dengan perlakuan interval pemangkasan 60 dan 120 hari, berturut-turut sebesar 64,43 dan 63,35 g/pohon. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan tidak adanya interaksi

yang nyata ($P < 0,05$) antara stress kekeringan dan interval pemangkasan terhadap berat kering akar tanaman *I. zollingeriana*.

Tabel 3. Rataan berat kering (g/pohon) akar tanaman *I. zollingeriana* pada berbagai stress kekeringan dan interval pemangkasan

Interval pemangkasan	Stres kekeringan			Rataan
	100% KL	50% KL	25% KL	
60 hari	66,49	57,14	66,44	63,35 ^b
90 hari	75,35	59,46	67,81	67,54 ^a
120 hari	67,39	62,47	63,43	64,43 ^b
Rataan	69,74 ^a	59,69 ^c	65,89 ^b	

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

Hasil uji beda nyata terkecil (LSD), menunjukkan bahwa berat kering akar tanaman *Indigofera zollingeriana* yang tidak mengalami stress kekeringan (100% KL), menunjukkan perbedaan yang nyata paling tinggi pada setiap perlakuan interval pemangkasan berbeda, bila dibandingkan dengan tanaman yang mengalami stress kekeringan sedang (50%KL) dan berat (25% KL). Selanjutnya taraf perlakuan pemangkasan 90 hari menunjukkan berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan interval pemangkasan 60 dan 120 hari pada setiap taraf perlakuan stress kekeringan. Berat kering akar tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan tanpa stress kekeringan (100% KL) dan interval pemangkasan 90 hari, yaitu sebesar 75,35 g/pohon. dan terendah dicapai pada kombinasi perlakuan stress kekeringan sedang (50% KL) dan interval pemangkasan 60 hari yaitu sebesar 57,14 g/pohon. Berat kering akar pada taraf perlakuan tanpa stress kekeringan (100% KL) pada berbagai taraf interval pemangkasan, memberikan hasil yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Pada kondisi tersebut ketersediaan air mencukupi kebutuhan akar bagi tranport unsur hara, dan solute lainnya yang diperlukan untuk metabolisme tanaman, sehingga berat segar maupun kering akar lebih tinggi, dibandingkan saat mengalami stress air. Hal ini dilaporkan FRANCO *et al.* (2011), bahwa pertumbuhan sistem perakaran tanaman akan lebih efektif dibandingkan pertumbuhan tajuk pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan. Selanjutnya dilaporkan NAHAR and GRETZMECHER (2011), dari hasil penelitiannya bahwa produksi berat kering akar dan tajuk mengalami penurunan sejalan dengan peningkatan cekaman kekeringan, akan tetapi nisbah akar/tajuk, pertumbuhan panjang akar mengalami peningkatan. Sementara itu, menurut BIBI *et al.* (2010), cekaman kekeringan berpengaruh besar terhadap

pertumbuhan tajuk dan akar, dan pada beberapa kasus ditemukan adanya peningkatan pertumbuhan akar lebih baik dibandingkan pertumbuhan tajuk. Menurut SINCLAIR *et al.* (2007), pada kondisi kapasitas lapang dan interval pemangkasan 30 hari menunjukkan perbedaan nyata terhadap peningkatan pertumbuhan cabang akar dibandingkan dengan tanpa pemangkasan. Sedangkan pada kondisi kering, dan interval pemangkasan 20-30 hari sekali menunjukkan perbedaan nyata berat kering akar tanaman lebih tinggi, dibandingkan dengan interval pemangkasan 10 hari sekali pada kondisi yang sama.

Pengaruh stress kekeringan dan interval pemangkasan terhadap nisbah akar/tajuk tanaman *I. zollingeriana*.

Terlihat pada Tabel 4 bahwa rataan nisbah akar/tajuk pada taraf perlakuan stress kekeringan berat (25% KL) menunjukkan hasil paling tinggi sebesar 0,473, dibandingkan dengan taraf perlakuan tanpa stress kekeringan (100% KL) dan stress kekeringan sedang (50% KL), berturut-turut sebesar 0,39 dan 0,37, namun antara keduanya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Selanjutnya rataan nisbah akar/tajuk pada taraf perlakuan interval pemangkasan 120 hari lebih tinggi sebesar 0,48 g. dibandingkan dengan perlakuan pemangkasan 60 dan 90 hari yang berturut-turut sebesar 0,42 dan 0,34, namun antara perlakuan interval pemangkasan 120 dan 60 hari tidak berbeda nyata.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan tidak terdapat interaksi antara stress kekeringan dan interval pemangkasan terhadap nisbah akar/tajuk tanaman *I. zollingeriana*.

Tabel 4. Rataan nisbah akar/tajuk tanaman *I. zollingeriana* pada berbagai stress kekeringan dan interval pemangkasan

Interval pemangkasan	Stres kekeringan			Rataan
	100% KL	50% KL	25% KL	
60 hari	0,41	0,34	0,49	0,42 ^{ab}
90 hari	0,29	0,33	0,41	0,34 ^b
120 hari	0,47	0,44	0,52	0,48 ^a
Rataan	0,39 ^b	0,37 ^b	0,47 ^a	

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

Hasil uji beda nyata terkecil LSD, menunjukkan bahwa nisbah akar/tajuk tanaman *I. zollingerina* tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan stress kekeringan berat (25% KL) dan interval pemangkasan 120 hari yaitu sebesar 0,52, sedangkan nisbah akar/tajuk terendah dicapai pada kombinasi tanpa stress

kekeringan (100% KL) dan pemangkasan 90 hari yaitu sebesar 0,29. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *I. zollingeriana* memiliki daya toleransi yang tinggi terhadap cekaman kekeringan dan pemangkasan. Seperti dinyatakan EL MIDAOU *et al.* (2003), rasio akar/tajuk merupakan indikator toleransi tanaman terhadap cekaman defisit air. Pertumbuhan akar tanaman mengalami percepatan sejalan dengan laju penurunan cekaman kekeringan, dimana asimilat yang seharusnya distribusikan ke tajuk, dimanfaatkan akar untuk meningkatkan daya penetrasi, volume, panjang, jumlah percabangan akar, sehingga kebutuhan zat hara tanaman tetap dipertahankan. Dipacunya pertumbuhan akar akan memberi peluang yang lebih besar untuk mengabsorpsi air dengan menjangkau lapisan tanah yang lebih dalam. Senada dengan itu EFFENDI dan AZRAI (2008), menyatakan bahwa kondisi cekaman kekeringan akan memicu tanaman untuk lebih meningkatkan pertumbuhan akar dan menekan pertumbuhan tajuk sehingga rasio bobot kering akar/tajuk (RBKAT) menjadi lebih besar yaitu 0,16-0,18 dibandingkan dengan kondisi optimum hanya 0,14. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *I. zollingeriana* memiliki daya toleransi yang cukup tinggi terhadap cekaman kekeringan dan pemangkasan.

Pengaruh stres kekeringan dan interval pemangkasan terhadap panjang akar tanaman *I. zollingeriana*

Pada Tabel 5. bahwa rata-rata panjang akar pada taraf perlakuan stres kekeringan berat (25% KL) menunjukkan hasil paling tinggi sebesar 71,12 cm, dibandingkan taraf perlakuan stres kekeringan sedang (50% KL) dan tanpa stress kekeringan (100%KL), berturut-turut sebesar 68,94 dan 44,77 cm. Rataan panjang akar pada tiga taraf perlakuan interval pemangkasan menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan

mendapat respons yang cukup baik dari tanaman *I. zollingeriana* untuk mempertahankan hidupnya dengan cara adaptasi akar terhadap kondisi lingkungan kering.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA), menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara stres kekeringan dan interval pemangkasan terhadap panjang akar tanaman *I. zollingeriana*.

Hasil uji beda nyata terkecil LSD, menunjukkan bahwa panjang akar tanaman *I. zollingeriana* tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan stres kekeringan berat (25% KL) dan interval pemangkasan 60 hari yaitu sebesar 71,69 cm, sedangkan panjang akar terendah dicapai pada kombinasi perlakuan tanpa stress kekeringan (100% KL) dan interval pemangkasan 120 hari yaitu sebesar 44,62 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *I. zollingeriana* memiliki daya toleransi yang cukup tinggi terhadap cekaman kekeringan, yang dibuktikan dengan semakin terbatasnya air tanah maka akar akan bertambah panjang dan ini merupakan bentuk penyesuaian diri agar tanaman mendapatkan air pada lapisan tanah paling dalam. NAVARRO *et al.* (2008), melaporkan bahwa cekaman kekeringan pada tanaman akan meningkatkan pertumbuhan akar baik luas permukaan maupun panjang akarnya untuk optimalisasi penyerapan air dari lapisan tanah paling dalam. Begitu pula 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, yang pada gilirannya tanaman dapat bertahan dalam kondisi kekeringan. Pada tanaman percobaan dalam pot, cekaman kekeringan pada awalnya akan sangat berpengaruh pada bagian tajuk sebelum merambah ke bagian akar tanaman (PACE *et al.*, 1999). Sementara itu, KIM dan ALBRECHT (2006), melaporkan bahwa perlakuan pemangkasan telah terbukti memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan akar, stolon, dan rimpang pada berbagai spesies hijauan pakan. Sejalan dengan itu FERRARO and OESTERHELD (2002), melaporkan bahwa perlakuan pemangkasan pada tanaman, secara langsung berpengaruh pada biomas akar tanaman, melalui penurunan luas permukaan daun, perubahan fotosintesis atau alokasi laju respirasi, laju pertumbuhan dan pola alokasi karbon. Namun demikian interval pemangkasan sering kali dapat menjurukan produksi bahan kering pada pemanenan tahun kedua. Hal ini ada hubungannya dengan pertumbuhan akar selama pemangkasan panen pertama. Sebelumnya telah dilaporkan bahwa seringnya pemangkasan pada jenis rumput dapat menyebabkan penurunan berat akar rumput, luas perakaran, panjang akar, bobot total karbohidrat non-struktural pada akar dibandingkan dengan satu kali pemangkasan (ENGLER *et al.*, 1998).

Tabel 5. Rataan panjang akar tanaman *I. zollingeriana* pada berbagai stres kekeringan dan interval pemangkasan

Interval pemangkasan (hari)	Stres kekeringan			Rataan
	100% KL	50% KL	25% KL	
60	44,73	70,38	71,69	62,27 ^b
90	44,95	69,22	71,48	61,88 ^b
120	44,62	67,23	70,19	60,68 ^b
Rataan	44,77 ^c	68,94 ^b	71,12 ^a	

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

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara cekaman kekeringan dan interval pemangkasan terhadap berat kering tajuk, sedangkan pada berat kering akar, nisbah akar/tajuk, dan panjang akar tanaman *I. zollingeriana* tidak. *I. zollingeriana* merupakan tanaman pakan jenis leguminosa pohon yang memiliki panjang akar, nisbah akar/tajuk yang cukup tinggi pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga mampu mentolerir stres kekeringan berat sekalipun. Disamping toleran terhadap stress kekeringan, tanaman *I. zollingeriana* tahan terhadap pemangkasan, bahkan perlakuan tersebut dapat mengeleminir stress kekeringan dengan jalan mengurangi proses transpirasi pada daun.

DAFTAR PUSTAKA

- BAUER, P.J., J.R. FREDERICK, J.M. BRADOW, E.J. SADLER and D.E. EVANS. 2000. Canopy photosynthesis and fiber properties of normal and late planted cotton. *Agron. J.* 92: 518-523.
- BIBI, A., A. ADAQAT, H.M. AKRAM and F.M. KHAN. 2010. Physiological and agronomic response of Sudan grass to water stress. *J. Agric. Res.* 48: 370-379.
- EFFENDI, R. dan M. AZRAI. 2008. Identifikasi karakter cekaman kekeringan berdasarkan respons pertumbuhan dan hasil genotipe jagung. *Percikan* 93: 77-85.
- EL MIDAOU, M., H. SERIEYS, Y. GRIVEAU, M. BENBELLA, A. TALOUIZTE, A. BERVILLE and F. KAAAN. 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.
- ENGLER, R.K., J.T. NICHOLS, J.L. DODD and J.E. BRUMMER. 1998. Root and shoot responses of sand bluestem to defoliation. *J. Range. Manage.* 52: 42-47.
- FERRARO, D.O. and M. OESTERHELD. 2002. Effect of defoliation on grass growth. A quantitative review. *Oikos* 98: 125-133.
- FLEMMER, A.C., C.A. BUSSO, O.A. FERNANDEZ and T. MONTANI. 2002. Root growth, appearance and disappearance in perennial grasses: Effect of the timing of water stress with or without defoliation. *Can. J. Plant. Sci.* 82: 539-547.
- FRANCO, J.A., S. BAÑÓN, M.J. VICENTE, J. MIRALLES and J.J. MARTINEZ-SANCHEZ. 2011. Root development in horticultural plants grown under abiotic stress conditions. A review. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 86: 543-556.
- FRANCO, J.A., V. CROS, S. BAÑÓN, A. GONZÁLEZ and J.M. ABRISQUETA. 2006. Effects of nursery irrigation on postplanting root dynamics of *Lotus creticus* in semiarid field conditions. *Hort. Sci.* 37: 525-528.
- HASSEN, A., N.F.G. RETHMAN, VAN NIEKERK and T.J. TJELELE. 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.
- ISLAMI, T. dan W.H. UTOMO 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.
- KABI, F. and F.B. BAREEBA. 2008. Herbage biomass production and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) and *Calliandra calothyrsus* harvested at different cutting frequencies. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 140: 178-190.
- KIM, B.W. and K.A. ALBRECHT. 2006. Defoliation effects on root and rhizome development of kura clover. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19: 690-694.
- NAHAR, K. and R. GRETZMECHER. 2011. Response of shoot and root development of seven tomato cultivars in hydroponic system under water stress. *Acad. J. Plant Sci.* 4: 57-63.
- NAVARRO, A., M.J. VICENTE, J.J. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.A. FRANCO, J.A. FERNÁNDEZ and S. BAÑÓN. 2008. Influence of deficit irrigation and paclobutrazol on plant growth and water status in *Lonicera implexa* seedlings. *Acta Horticult.* 782: 299-304.
- PACE, P.F., H.T. CRALLE, S.H.M. EL-HALAWANY, J.T. COTHREN and S.A. SENSEMAN. 1999. Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. *J. Cotton Sci.* 3: 183-187.
- RAHMAN, S. 2002. Introduksi tanaman makanan ternak di lahan perkebunan: respon beberapa jenis tanaman makanan ternak terhadap naungan dan tata laksana pemotongan. *J. Ilmiah Ilmu-ilmu Petern.* 4: 46-53.
- RAO, T.P. and O. ITO. 1998. Differences in root system morphology and root respiration in relation to nitrogen uptake among six crop species. *JARQ.* 32: 97-103.
- SCHUURMAN, J.J. and M.A.J. GOEDEWAAGEN. 1971. Methods for the Examination of Root System and Roots. Centre for Agricultural, Wageningen.
- SINCLAIR, K., K.F. LOWE and K.G. PEMBLETON. 2007. Effect of defoliation interval and height on the growth and quality of *Arachis pintoi* cv. Amarillo. *Trop. Grasslands* 41: 260-268.
- SINAGA, R. 2007. Analisis model ketahanan rumput Gajah dan rumput Raja akibat cekaman kekeringan berdasarkan respons anatomi akar dan daun. *J. Biol. Sumatera* 2: 17-20.
- STEEL, R.G.D. and J.H. TORRIE. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia, Jakarta.
- TONG, Y.F., S.Y. LEE and B. MORTON. 2003. Effect of artificial defoliation on growth, production and leaf chemistry of the mangrove *Kandelia candel.* *J. Trop. Ecol.* 19: 397-406.

- VALLEJO, P.R. and J.D. KELLY. 1998. Traits related to drought resistance in common bean. *Euphytica* 99: 127-136.
- WATERS, C.J. and D.I. GIVENS. 1992. Nitrogen degradability of fresh herbage: Effect of maturity and growth type and prediction from chemical composition and by near infrared reflectance spectroscopy. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 75: 3278-3286.
- YULISTYARINI, T. dan A. SUPRAPTO. 2001. Jenis polong-polongan yang berpotensi untuk usaha konservasi lahan kering. Pros. Seminar Nasional Konservasi dan Pendayagunaan Keanekaragaman Tumbuhan Lahan Kering. Purwodadi 30 Januari 2001. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan Universitas Brawijaya. hlm. 53-57.