

Pengaruh Cekaman Kekeringan dan Umur Panen Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb.)

Effect of Drought Stress and Harvesting Time on Plant Growth and Xanthorrhizol Content of Curcuma xanthorrhiza Roxb.

Khaerana^{1*}, Munif Ghulamahdi² dan Edi Djauhari Purwakusumah²

Diterima 15 Juli 2008/Disetujui 6 November 2008

ABSTRACT

The research was conducted from November 2005 until May 2006 to determine growth and production of the Curcuma xanthorrhiza based on agronomical, physiological variables, and bioactive (xanthorrhizol) content. The experiment was arranged in a completely randomized design with two factors and three replications. The first factor consisted of 4 level of drought stress i.e: 100% field capacity (FC) (as control), 50% FC started at 2 weeks before harvesting (wbh), 50% FC started at 4 wbh, and 50% FC started at 6 wbh. The second factor comprised of 2 harvest times i.e. 5 months and 7 months. The result showed that drought stress decreased plant growth and productivity, but increased accumulation of proline. The harvesting time significantly increased the agronomic character, but did not significantly increase proline content. The older samples contained more xanthorrhizol than the younger samples.

Key words: Curcuma xanthorrhiza, drought stress, harvesting time, plant growth, xanthorrhizol.

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai plasma nutfah tumbuhan yang tersebar luas di wilayahnya. Keanekaragaman hayati tersebut menjadi sumberdaya yang layak untuk dikembangkan sebagai komoditi yang bernilai ekonomis. Menurut Pramono (2006) industri obat-obatan yang berbasis alam di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami perkembangan yang cukup pesat. Diperkirakan pasar obat modern pada tahun 2010 mencapai 37.5 triliun rupiah dan obat herbal akan mencapai 7.2 triliun rupiah. Pada tahun 2005, pasar obat herba memberikan kontribusi sebesar 12% terhadap pasar farmasi. Tingginya permintaan akan obat herbal direspon pemerintah dengan penetapan tanaman obat unggulan. Menurut Aziz (2006), Departemen Kesehatan RI pada tahun 2004 telah menetapkan 13 tanaman obat unggulan: sambiloto, pegagan, jati belanda, tempuyung, temulawak, daun ungu, cabe jawa, sanrego, pasak bumi, kencur, pace, daun jinten dan pala.

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan salah satu jenis tumbuhan dari keluarga Zingiberaceae yang secara empirik banyak digunakan sebagai obat dalam bentuk tunggal maupun campuran sebagai obat penyakit dalam dan menetralkan/membersihkan darah (Kuntorini, 2005). Rimpang

temulawak ternyata mampu berfungsi sebagai protektor terhadap zat toksik yang berasal dari lingkungan. Pemberian infus rimpang temulawak yang bersamaan dengan pemberian logam berat (timbangan), ternyata mampu mencegah penurunan kandungan hemoglobin pada tikus (Sugiharto, 2004).

Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa kandungan kimia temulawak terdiri atas kurkuminoid, minyak atsiri, resin lipida, amilum, amilase, fenolase dan mineral. Minyak atsiri temulawak terdiri atas 31 komponen, dan beberapa diantaranya merupakan komponen khas minyak atsiri, salah satunya adalah xanthorrhizol. Xanthorrhizol memiliki aktivitas menekan atau mengurangi peradangan (antiinflamasi). Penelitian yang dilakukan Itokawa *et al.* (1985) menunjukkan bahwa α -kurkumen, ar-turmeron, dan xanthorrhizol mempunyai aktifitas antitumor (Oei *et al.* 1988). Menurut Hwang (2002), xanthorrhizol mempunyai daya antibakteri yang baik terhadap *Streptococcus mutans* yang menyebabkan caries pada gigi.

Penelitian mengenai manfaat xanthorrhizol dalam bidang farmakologik sudah cukup banyak, namun penelitian ke arah pengembangan temulawak untuk memproduksi kandungan xanthorrhizol yang tinggi masih sangat terbatas, untuk itulah dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai aspek budidayanya.

¹ Mahasiswa PS Agronomi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor; Jl. Buakana 8 No 23. Makassar 90222
Telp (0411) 431701 e_mail: na2_san@yahoo.com. (* Penulis untuk korespondensi)

¹ Staf Pengajar Departemen Agromoni dan Hortikultura IPB.

² Staf Pengajar Departemen Biokimia IPB.

Produktivitas dan mutu obat rimpang tanaman temulawak dipengaruhi banyak faktor, antara lain tingkat kesuburan tanah, teknik bercocok tanam, kondisi iklim dan status air tanah. Pengaruh ketersediaan air terhadap pertumbuhan tanaman sangat besar. Kekurangan air pada tanaman yang diikuti berkurangnya air pada daerah perakaran berakibat pada aktivitas fisiologis tanaman. Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami stres air adalah dengan mengembangkan mekanisme respon terhadap kekeringan. Pengaruh yang paling nyata adalah mengecilnya ukuran daun untuk meminimumkan kehilangan air. Mekanisme ini di satu pihak mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tetapi di lain pihak mengurangi bobot kering tanaman (Gardner *et al.* 1991). Hong-Bo *et al.* (2008) juga menyebutkan stres air akan menekan pertumbuhan sel, sehingga akan mengurangi pertumbuhan tanaman.

Selain status air tanah, perbedaan umur panen tanaman temulawak juga dapat mempengaruhi produktivitas dan mutu rimpang temulawak. Petani umumnya memanen tanaman temulawak pada umur 9 bulan, bahkan sampai umur 24 bulan. Penelitian yang pernah dilakukan diperoleh hasil yang bertentangan dengan pendapat tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur panen 7 bulan menghasilkan rimpang tertinggi (Balai Penelitian Tanaman Industri 1982).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cekaman kekeringan dan umur panen terhadap pertumbuhan dan produksi kandungan xanthorrhizol temulawak melalui pengamatan terhadap karakter agronomi, fisiologi, dan kandungan bioaktif.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di Rumah Kaca Departemen Biokimia Institut Pertanian Bogor. Percobaan dilaksanakan dari bulan November 2005 sampai dengan Juli 2006, dengan menggunakan rancangan percobaan faktorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), yang terdiri atas dua faktor, yaitu:

1. Penyiraman:
 - a. A1 = 100% Kapasitas Lapang (KL)
 - b. A2 = Cekaman kekeringan (50% KL) selama 2 minggu sebelum panen (MSP).
 - c. A3 = Cekaman kekeringan (50% KL) selama 4 MSP.
 - d. A4 = Cekaman kekeringan (50% KL) selama 6 MSP.
2. Perlakuan umur panen
 - a. U1 = panen umur 5 bulan
 - b. U2 = panen umur 7 bulan

Dengan demikian terdapat 8 kombinasi perlakuan dengan tiga ulangan, tiap ulangan terdiri atas 4 tanaman. Seluruhnya terdapat 24 satuan percobaan.

Bibit menggunakan rimpang induk dan rimpang anak dari tanaman yang berumur 9 bulan atau lebih. Rimpang ditunaskan pada tempat yang lembab dan teduh serta disiram setiap hari selama dua sampai enam minggu. Setelah tunas-tunas tumbuh, rimpang dipotong-potong. Tiap potong mengandung satu mata tunas. Tunas tersebut kemudian ditanam di polybag yang berukuran 60 cm x 60 cm, yang diisi tanah sebanyak 23 kg dan ditambah pupuk kandang sebanyak 2 kg.

Perlakuan cekaman kekeringan mulai diaplikasikan sejak tanaman berumur 6, 4, dan 2 minggu sebelum panen (sesuai dengan perlakuan). Perlakuan 50% kapasitas lapang dengan menggunakan tanaman contoh yang ditempatkan di atas bangku yang di bawahnya terdapat penadah air yang tidak dapat diserap tanah atau tanaman. Tanaman disiram dengan volume tertentu yang telah ditetapkan (volume awal), selanjutnya volume air yang telah tertampung diukur (volume akhir). Selisih antara volume awal dengan volume akhir merupakan jumlah air yang diberikan pada tanaman dengan kapasitas lapang 100%.

$$50\% \text{ KL} = (\text{Volume awal} - \text{volume akhir})/2$$

Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, bobot basah rimpang, bobot kering rimpang, kandungan prolin, dan kandungan xanthorrhizol. Pemanenan dilakukan dengan cara membongkar rimpang dari dalam tanah. Tanaman dipanen sesuai perlakuan, yaitu pada umur 5 dan 7 bulan. Selanjutnya rimpang dibersihkan dan dilakukan penanganan pasca panen, sesuai dengan komponen yang ingin diamati.

Analisis prolin

Prolin dianalisis dengan metode Bates *et al.* (1973). Daun segar sebanyak 0.5 g dihomogenkan dalam 10 ml 3% b/v asam sulfosalisilat yang telah didinginkan sebelumnya dalam lemari pendingin. Selanjutnya filtrat disentrifuge selama 5 menit. Supernatan disentrifuge kembali hingga warna menjadi bening. Filtrat ditera hingga 10 ml, dan sebanyak 2 ml dari filtrat diperoleh, direaksikan dengan 2 ml ninhidrin asam (1.2 g ninhidrin dalam 30 ml asam asetat glasial dan 20 ml 6 M asam fosfat). Ninhidrin asam direaksikan 24 jam sebelum analisis dilakukan. Filtrat kemudian dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam, dan reaksi diakhiri dalam bak berisi air es. Campuran reaksi diekstraksi dengan 4 ml toluene, diaduk dengan vorteks selama 15-20 detik. Kromofor yang mengandung toluene dikeluarkan dari fase air, dihangatkan pada suhu kamar dan absorban diukur pada panjang gelombang 520 nm. Toluene digunakan sebagai blanko. Konsentrasi prolin ditentukan dengan kurva standar prolin (diperoleh dari Sigma). Pengamatan dilakukan pada saat panen 5 bulan dan 7 bulan.

Penentuan kandungan xanthorrhizol

Simplisia temulawak disuling dengan cara dipanaskan dalam air mendidih pada ketel destilasi hingga membentuk uap, selanjutnya akan terjadi peristiwa kondensasi dan pendinginan, sehingga akan terbentuk tetesan kondensat berupa cairan yang terdiri atas dua lapisan yaitu lapisan minyak dan air. Minyak yang terbentuk merupakan minyak atsiri hasil penyulingan temulawak. Selanjutnya penentuan dan persentase komponen yang terkandung dalam minyak atsiri temulawak dilakukan dengan GC-MS menggunakan pembandingan pustaka spektrum massa (*spectrum library*). Dengan metode ini dimungkinkan mengidentifikasi suatu senyawa tanpa menggunakan pembandingan autentik.

Alat yang digunakan adalah GC-MS Agilent Technologies dengan *auto sampler* yang di-*couple* (dipasangkan) dengan 5973 Mass Selective Detector. Pengolahan data menggunakan Chemstation Data System. Ukuran kolom 30 m x 0.25 mm dengan ketebalan film 0.25 µm. Gas Helium digunakan sebagai gas pembawa dengan laju alir 0.9 ml/menit. Suhu oven

yang digunakan adalah 90-280°C menggunakan suhu terprogram dengan kenaikan 5 °C/menit sampai 150 °C, ditahan 4 menit kemudian dilanjutkan dengan kenaikan 10 °C/menit sampai 280 °C, ditahan 15 menit. Suhu injector yang digunakan adalah 250 °C. Sampel minyak atsiri diinjeksikan sebanyak 1µl menggunakan mode split 10:1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis ragam interaksi umur panen dan cekaman kekeringan tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman temulawak. Tinggi tanaman yang dipanen pada umur 5 bulan nyata lebih rendah dibanding tanaman yang dipanen pada umur 7 bulan, sedangkan untuk perlakuan cekaman kekeringan, pengaruh yang nyata hanya pada tanaman yang diberi perlakuan cekaman kekeringan selama 6 minggu sebelum panen (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh umur panen dan cekaman kekeringan terhadap tinggi tanaman temulawak

Perlakuan	Minggu Sebelum Panen						
	7	6	5	4	3	2	1
cm.....						
Umur panen							
5 bulan	11.01b	11.23b	11.44b	11.58b	11.73b	11.82b	11.91b
7 bulan	12.88a	13.02a	13.15a	13.25a	13.34a	13.39a	13.40a
Kekeringan							
100% KL	12.25a	12.48a	12.67a	12.84a	13.00a	13.10a	13.19a
50%KL 2MSP	11.89a	12.09a	12.31ab	12.48ab	12.68ab	12.75ab	12.79ab
50%KL 4MSP	11.88a	12.08a	12.27ab	12.34ab	12.39bc	12.42bc	12.44bc
50%KL 6MSP	11.76a	11.86a	11.93b	12.01b	12.08c	12.15c	12.19c

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom dan kelompok perlakuan yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05. MSP = Minggu Sebelum Panen.

Hasil analisis ragam interaksi antara umur panen dan cekaman kekeringan tidak menunjukkan pengaruh nyata pada bobot basah dan bobot kering rimpang tanaman temulawak. Bobot basah rimpang yang dipanen pada umur 7 bulan nyata lebih rendah dibanding rimpang yang dipanen pada umur 5 bulan,

sedangkan bobot kering rimpang yang dipanen pada umur 7 bulan nyata lebih tinggi dibanding rimpang yang dipanen pada umur 5 bulan. Cekaman kekeringan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata untuk bobot basah dan bobot kering rimpang dengan berbagai taraf cekaman kekeringan (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh umur panen dan cekaman kekeringan terhadap bobot basah dan bobot kering rimpang temulawak.

Perlakuan	Bobot Basah Rimpang	Bobot Kering Rimpang
g.....	
Umur panen		
5 bulan	29.8b	8.20b
7 bulan	27.48a	10.12a
Kekeringan		
100% KL	25.08	9.52
50%KL 2MSP	25.70	9.65
50%KL 4MSP	23.78	8.98
50%KL 6MSP	22.34	8.54

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom dan kelompok perlakuan yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05. MSP = Minggu Sebelum Panen.

Hasil analisis ragam interaksi umur panen dan cekaman kekeringan tidak berpengaruh nyata pada kandungan prolin tanaman temulawak. Umur panen tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara tanaman yang dipanen pada umur 5 bulan dengan tanaman yang dipanen pada umur 7 bulan. Tanaman yang dipanen pada umur 7 bulan mengandung prolin

yang lebih tinggi dibandingkan tanaman yang dipanen pada umur 5 bulan. Cekaman kekeringan selama 6 minggu sebelum panen nyata meningkatkan kadar prolin. Akumulasi prolin semakin meningkat seiring dengan semakin besarnya cekaman kekeringan yang diberikan pada tanaman (Tabel 3).

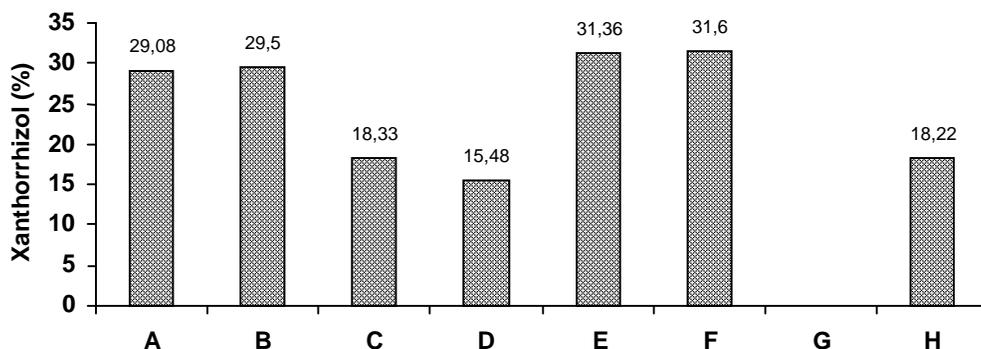
Tabel 3. Pengaruh umur panen dan cekaman kekeringan terhadap kandungan prolin tanaman temulawak.

Perlakuan	Prolin
µM/g.....
Umur panen	
5 bulan	1.6933
7 bulan	1.8250
Kekeringan	
100% KL	1.4138b
50%KL 2MSP	1.5982ab
50%KL 4MSP	1.8918ab
50%KL 6MSP	2.1330a

Keterangan: Huruf yang sama pada kolom dan kelompok perlakuan yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji DMRT 0.05. MSP = Minggu Sebelum Panen.

Kandungan xanthorrhizol tertinggi diperoleh pada tanaman yang dipanen umur 7 bulan dan tanpa mendapatkan cekaman kekeringan. Kandungan xanthorrhizol terendah diperoleh pada tanaman yang dipanen pada umur 7 bulan dengan cekaman kekeringan selama 4 minggu sebelum panen, selain itu juga ditunjukkan oleh tanaman yang dipanen pada umur 5

bulan dengan cekaman kekeringan selama 6 minggu sebelum panen. Secara umum, baik pada tanaman yang dipanen pada umur 5 bulan maupun yang dipanen pada umur 7 bulan, kandungan xanthorrhizol tertinggi ditunjukkan oleh tanaman kontrol dan tanaman yang diberi cekaman kekeringan selama 2 minggu sebelum panen (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh cekaman kekeringan dan umur panen terhadap kandungan xanthorrhizol tanaman temulawak yang mendapat perlakuan

- (A) 100% kapasitas lapang (KL), 5 bulan
- (B) 50% KL selama 2 minggu sebelum panen (MSP), 5 bulan
- (C) 50% KL selama 4 MSP, 5 bulan
- (D) 50% KL selama 6 MSP, 5 bulan
- (E) 100% KL, 7 bulan
- (F) 50% KL selama 2 MSP, 7 bulan
- (G) 50% KL selama 4 MSP, 7 bulan (tidak terbaca)
- (H) 50% KL selama 6 MSP, 7 bulan.

Pembahasan

Laju pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 4 sampai 5 bulan lebih cepat jika dibandingkan tanaman yang dipanen umur 6 sampai 7 bulan. Hal ini diduga karena pada umur 4-5 bulan tanaman berada pada fase pertumbuhan vegetatif yang cepat, selanjutnya pada umur 5 bulan ke atas, tanaman lebih mengarah pada pengisian rimpang.

Pertambahan tinggi tanaman menunjukkan bahwa tanaman kontrol cenderung lebih baik pertumbuhannya dibandingkan tanaman yang mendapatkan cekaman kekeringan. Hal ini disebabkan oleh peranan air yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Gardner *et al.* (1991), fungsi air bagi tanaman yaitu: (1) pelarut dan medium untuk reaksi kimia, (2) medium untuk transpor, (3) medium untuk memberikan turgor pada sel tanaman, (4) hidrasi dan netralisasi muatan pada molekul-molekul koloid, (5) bahan baku untuk fotosintesis, dan (6) transpirasi untuk mendinginkan permukaan tanaman. Menurut Harjadi dan Yahya (1988), cekaman kekeringan yang sedikit saja sudah cukup menyebabkan lambat atau berhentinya pembelahan dan pembesaran sel (antara lain perluasan daun). Jika suatu tanaman mengalami cekaman air yang semakin besar, diferensiasi organ-organ baru dan perluasan maupun pembesaran organ yang telah ada merupakan bagian yang pertama kali menunjukkan respon. Stres yang lebih lanjut akan menyebabkan berkurangnya laju fotosintesis.

Bobot basah rimpang yang dipanen pada umur 7 bulan nyata lebih rendah dibanding rimpang yang dipanen pada umur 5 bulan, sedangkan bobot kering rimpang yang dipanen pada umur 7 bulan nyata lebih tinggi dibanding rimpang yang dipanen pada umur 5 bulan. Hal ini menunjukkan tingginya kadar air rimpang pada saat rimpang dipanen pada umur 5 bulan, sedangkan rimpang yang dipanen pada umur 7 bulan menunjukkan komposisi bahan kering lebih besar dibanding rimpang yang dipanen umur 5 bulan. Selain hal tersebut, pada umur 5 bulan, tanaman masih aktif melakukan pertumbuhan vegetatif, sehingga translokasi fotosintat lebih banyak ke organ vegetatif, sedangkan tanaman yang dipanen pada umur 7 bulan, hasil fotosintat tanaman lebih mengarah ke organ penyimpanan, seperti rimpang.

Bobot basah rimpang, pada tanaman yang mendapatkan cekaman kekeringan selama 2 MSP cenderung lebih tinggi dibanding tanaman yang diberi perlakuan cekaman kekeringan 50% KL selama 4 dan 6 MSP. Cekaman kekeringan selain mempengaruhi morfologi tanaman, juga mempengaruhi hasil tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Taiz dan Zeiger (2002), yang menyatakan bahwa pertumbuhan sangat peka terhadap cekaman air. Hasil panen dapat sangat menurun pada kekeringan sedang. Hal ini disebabkan karena cekaman air akan menurunkan aktifitas fotosintesis melalui 3 mekanisme, yaitu; (1) luas permukaan fotosintesis, (2) menutupnya stomata, dan (3) berkurangnya aktifitas protoplasma yang telah mengalami dehidrasi (Islami dan Utomo, 1995).

Penurunan hasil panen akibat adanya cekaman kekeringan juga telah dibuktikan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Harsono *et al.* (2003) pada tanaman kacang tanah, dan kedelai (Purwanto, 2003).

Bahan dasar pembentukan asam amino prolin adalah nitrogen dan hasil asimilat (Lakitan, 2000). Hal ini menyebabkan kandungan prolin pada umur 7 bulan lebih tinggi dibanding pada umur 5 bulan, sebab cadangan hasil asimilat lebih banyak pada umur 7 bulan. Namun, pada kondisi normal (tanaman tidak mengalami cekaman kekeringan), konsentrasi prolin akan selalu rendah. Menurut Fitranty *et al.* (2003) pada kondisi kekeringan oksidasi prolin akan dihambat sehingga produksi prolin akan bertambah dan dengan adanya gen *P5CS* produksi prolin semakin meningkat karena enzim *P5CS* memicu katalisis glutamat menjadi prolin. Oleh sebab itu adanya akumulasi prolin dapat menjadi indikator tanaman yang toleran terhadap kekeringan dan salinitas tinggi.

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan berusaha untuk melakukan perubahan-perubahan fisiologi sebagai bentuk adaptasinya. Salah satu bentuk adaptasi tersebut adalah kemampuan tanaman untuk mempertahankan tekanan turgor atau penyesuaian osmotik. Tekanan turgor perlu dipertahankan karena beberapa penelitian menunjukkan bahwa penurunan tekanan turgor lebih merusak tanaman dibanding penurunan tekanan osmotik. Perubahan tekanan turgor akan mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia dalam tumbuhan, antara lain dengan mengakumulasi senyawa-senyawa terlarut yang meliputi gula, asam amino, prolin dan glisin betain (Salisbury dan Ross, 1995). Hal ini sesuai pendapat yang dikemukakan oleh Gardner *et al.* (1991), yang menyatakan bahwa dalam kondisi kekurangan air yang sedang hingga parah, konsentrasi asam amino prolin meningkat dibandingkan asam amino lainnya. Hal yang sama dilaporkan oleh Mathius *et al.* (2001), dimana terjadi peningkatan kadar prolin pada tanaman kelapa sawit seiring dengan semakin beratnya cekaman kekeringan. Menurut Hong *et al.* (2000), prolin dapat berfungsi sebagai sumber energi, nitrogen dan karbohidrat serta sebagai osmolit, sebagai respon dari kekeringan. Prolin dapat mengurangi radikal bebas di dalam sel, sehingga dapat mencegah kerusakan akibat cekaman oksidatif. Menurut Claussen (2005) prolin merupakan indikator tanaman yang mengalami stress air.

Umur panen berpengaruh terhadap kandungan xanthorrhizol rimpang temulawak. Secara umum kandungan xanthorrhizol meningkat pada tanaman yang dipanen umur 7 bulan dibanding panen umur 5 bulan. Keadaan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sirait *et al.* (1985) yang melakukan penelitian kadar xanthorrhizol dalam minyak atsiri rimpang temulawak yang umurnya bervariasi antara 8 hingga 15 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar

xanthorrhizol terus meningkat dan maksimal pada umur 12 bulan.

Penurunan kandungan xanthorrhizol pada tanaman yang diberi cekaman kekeringan dan peningkatan kandungan xanthorrhizol pada kondisi pertanaman yang optimum, semakin menguatkan dugaan bahwa xanthorrhizol merupakan senyawa yang hanya terdapat dalam rimpang temulawak. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sirait *et al.* (1985), yang melakukan skrining kandungan xanthorrhizol pada jenis curcuma yang lain, yaitu *Curcuma domestica*, *Curcuma aeruginosa*, *Curcuma heyneana*, serta *Curcuma manga*. Hasilnya membuktikan bahwa hanya *Curcuma xanthorrhiza* yang mengandung xanthorrhizol. Hasil ini menunjukkan bahwa xanthorrhizol tidak berfungsi sebagai bentuk pertahanan diri terhadap cekaman ataupun serangan yang dialami oleh tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Cekaman kekeringan berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan kandungan prolin, namun tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah dan bobot kering rimpang. Cekaman kekeringan menurunkan kandungan xanthorrhizol tanaman temulawak.
2. Umur panen berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, bobot basah dan bobot kering rimpang, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan prolin tanaman temulawak. Umur panen 7 bulan meningkatkan kandungan xanthorrhizol tanaman temulawak.
3. Interaksi antara umur panen dan cekaman kekeringan tidak berpengaruh nyata terhadap karakter agronomi dan fisiologi tanaman temulawak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, S.A. 2006. Perencanaan agribisnis, panen dan penanganan pasca panen tanaman obat. Seminar Bisnis Tanaman Obat; Bogor, 23 September 2006. Institut Pertanian Bogor.
- Balai Penelitian Tanaman Industri. 1982. Laporan Tahunan Balai Penelitian Tanaman Industri. Bogor.
- Bates, L.S., R. P. Waldren, I. D. Teare. 1973. Rapid determination of tree proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39:205-7.
- Claussen, W. 2005. Proline as a measure of stress in tomato plants. *Plant Science* 168:241-248.

- Fitranty, N., F. Nurilmala., D. Santoso., H. Minarsih., 2003. Efektivitas *Agrobacterium* mentransfer gen *P5CS* ke dalam kalus tebu klon PS 851. Menara Perkebunan 71 (1):16-27.
- Gardner, F.P., R. B. Pearce, R. L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Herawati Susilo (Penerjemah). Jakarta: Universitas Indonesia. Terjemahan dari: Physiology of Crop Plants. Hal.98-127.
- Harjadi, S.S., S. Yahya. 1988. Fisiologi Stres Lingkungan. Bogor. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Hal.136-176.
- Harsono, A., Tohari, D. Indradewa, T. Adisarwanto. 2003. Ketahanan dan aktivitas fisiologi beberapa genotipe kacang tanah pada cekaman kekeringan. Ilmu Pertanian 10(2):51-62.
- Hong, Z., Lakkineni, Zhaang, D.P.S. Verma. 2000. Removal of feedback inhibition of D1-proline-5-carboxylate of plants from osmotic stress. Plant Physiology 122:1129-1136.
- Hong-Bo, S., C. Li-Ye, C.A. Jaleel, Z. Chang-Xing. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. C.R. Biologies 331:215-225.
- Hwang, J.K., J.S. Shim, H.K. Park, S.N.M. Kim, H.J.Ahn. 2002. Xanthorrhizol from *Curcuma xanthorrhiza* as a novel anticariogenic agent against *Streptococcus* mutants. South Korea: Yonsei University.
- Islami, T., W.H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Semarang. IKIP Semarang Press. Hal.215-240.
- Itokawa, H., F. Hirayama, K. Funakhoshi, K. Takeya. 1985. Studies of the antitumor bisabolane sesquiterpenoids isolated from *Curcuma xanthorrhiza*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 33(8):3288-92.
- Kuntorini, E.M. 2005. Botani ekonomi suku Zingiberaceae sebagai obat tradisional oleh masyarakat di Kotamadya Banjarbaru. Bioscientiae 2(1):25-36.
- Lakitan, B. 2000. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta. RajaGrafindo Persada. Hal. 29.
- Mathius, N.T., G.Wijana, E. Guharja, H. Aswidinnoor, Subronto. 2001. Respon tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) terhadap cekaman kekeringan. Menara Perkebunan 69(2):29-45.
- Oei, B.L., Y. Asparton, T. Widjaja, S. Puspa. 1988. Beberapa aspek isolasi, identifikasi, dan penggunaan komponen-komponen *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. dan *Curcuma domestica* Vahl. Simposium Nasional Temulawak; Bandung, 17-18 September 1985. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Hal 5-18.
- Pramono, E. 2006. Prospek pengembangan obat herbal yang berkualitas melalui penerapan iptek. Seminar Bisnis Tanaman Obat. Tanggal 23 September 2006. Institut Pertanian Bogor.
- Purwanto, E. 2003. Photosynthesis activity of soybean (*Glycine max* L.) under drought stress. Agrosains 5(1).
- Salisbury, F.B., C.W. Ros. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan. Lukman DR dan Sumaryono. Bandung. ITB Bandung. Terjemahan dari: Plant Physiology. Hal. 286-315.
- Sirait, M., Moesdarsono, A. Gana. 1985. Pemeriksaan kadar xanthorrhizol dalam *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. Simposium Nasional Temulawak; Bandung, 17-18 September 1985. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran. Hal.82-84.
- Sugiharto. 2004. Pengaruh infus rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) terhadap kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit tikus putih yang diberi larutan timbal nitrat [(PbNO₃)₂]. Hayati: 10:53–57.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2002. Plant Physiology. Third Edition. Sinauer Associates Inc. Publisher. Sunderland, Massachusetts. 667 p.