

Aplikasi silika dan penerapan cekaman kekeringan terkendali dalam upaya peningkatan produksi dan mutu simplisia binahong (*Anredera cordifolia*)

*(Application of silica and implementation of drought stress control efforts to increase production and quality of binahong (*Anredera cordifolia*) simplisia)*

J. L. Utami, B. A. Kristanto, dan Karno

*Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University
Tembalang Campus, Semarang 50275 – Indonesia
Corresponding E-mail: jenilaras22@gmail.com*

ABSTRACT

The purpose of this research was to examine the application of silica in the cultivation of controlled drought stress to obtain simplisia with high flavonoid content. The research was arranged in a completely randomized design with 4x2 factorial with 4 replications. The first factor was drought stress duration consisted of watering every 2 days (controls), 6, 10, and 14 days before harvest. The second factor was the application of silica consisted of without silica (control) and the application of silica with a dose of 150 kg SiO₂/Ha. The data were analyzed by variance analysis and continued by Duncan's Multiple Range Test. The result of the study showed that the application of silica increased plant height, number of leaves, fresh weight and dry weight production of simplisia, and flavonoid content. Application of drought stress with a duration of up to 8 days before the simplisia harvested was not reduced plant height, number of leaves, production of fresh weight and dry weight of simplisia, but increased flavonoid content. Application of silica increased the number of leaves and the dry weight of simplisia in the application of drought stress to a duration of zero, 4, and 8 days. The application of drought stress with a duration of 8 days before harvested and silica application increased flavonoid content without reducing the production of dry weight of simplisia.

Keywords : binahong, drought stress, flavonoids, silica

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aplikasi silika pada budidaya tanaman binahong dengan penerapan cekaman kekeringan terkendali untuk memperoleh simplisia dengan kandungan flavonoid tinggi. Penelitian menggunakan rancangan percobaan acak lengkap faktorial 4x2 dengan 4 ulangan. Faktor pertama durasi cekaman kekeringan terdiri dari penyiraman 2 hari sekali (kontrol), 6, 10, dan 14 hari sebelum simplisia dipanen. Faktor kedua aplikasi silika terdiri dari tanpa aplikasi silika (kontrol) dan aplikasi silika dosis 1500 kg SiO₂/Ha. Analisis ragam dilakukan dengan uji F dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian dapat menunjukkan bahwa aplikasi silika meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan berat kering simplisia serta kandungan flavonoid simplisia binahong. Penerapan cekaman kekeringan dengan durasi sampai 8 hari sebelum simplisia dipanen tidak menurunkan tinggi tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan berat kering simplisia, tetapi meningkatkan kandungan flavonoid simplisia. Aplikasi silika meningkatkan jumlah daun dan berat kering simplisia pada penerapan cekaman kekeringan sampai durasi nol, 4 dan 8 hari. Penerapan cekaman kekeringan dengan durasi 8 hari sebelum simplisia dipanen dan aplikasi silika meningkatkan kandungan flavonoid simplisia binahong tanpa menurunkan produksi berat kering simplisia.

Kata kunci : binahong, cekaman kekeringan, flavonoid, silika

PENDAHULUAN

Binahong (*Anredera cordifolia*) dikenal sebagai tanaman obat yang berasal dari daerah Tiongkok dengan nama *Dheng San Chi*. Bagian akar, batang, dan daun tanaman binahong mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan antrakuinon. Flavonoid merupakan senyawa fenolik alam utama dalam tanaman binahong yang potensial sebagai antioksidan (Selawa *et al.* 2013). Binahong dalam bentuk simplisia kering mempunyai kandungan flavonoid lebih dari 0,2% (Paskartini, 2017). Bahan aktif pada tanaman binahong dapat membantu penyembuhan penyakit-penyakit berat, seperti kerusakan ginjal, pembengkakan jantung, pembengkakan hati, *stroke*, wasir, rematik, tifus, sariawan berat, dan kolesterol (Manoi, 2009).

Tanaman Binahong banyak dibudidayakan dan dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Peningkatan mutu tanaman obat dapat dilakukan dengan pemberian cekaman kekeringan, melalui peningkatan antioksidan tanaman. Kandungan antioksidan dapat ditingkatkan melalui perlakuan cekaman sebelum dipanen hasilnya. Cekaman kekeringan menginduksi perubahan pertumbuhan, yaitu metabolisme, akumulasi senyawa osmolit, dan antioksidan (Anjum *et al.*, 2017). Peningkatan aktivitas metabolisme sekunder akibat kekeringan akan meningkatkan mutu simplisia tanaman obat (Trisilawati dan Pitono, 2012).

Kekeringan menyebabkan penurunan produksi tanaman binahong. Cekaman kekeringan memberikan respon secara fisiologis yang diikuti perubahan morfologis tanaman, sebagai mekanisme ketahanan tanaman untuk bertahan hidup akibat cekaman (Sujinah dan Jamin, 2016). Semakin lama cekaman kekeringan menyebabkan rendahnya laju respirasi, fotosintesis, serta pertumbuhan tinggi dan berat kering tanaman (Anggraini *et al.*, 2015). Pemupukan dapat mengatasi penurunan produksi tanaman. Aplikasi silika dapat menurunkan dampak dari cekaman kekeringan (Shi *et al.*, 2016).

Silika menyebabkan perubahan fisiologis dan biokimiawi yang merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta merangsang sintesis dan aktivitas antioksidan, fenol, serta prolin pada

tanaman (Fitriyani dan Haryanti, 2016). Aplikasi silika telah banyak diteliti dalam upaya meningkatkan produksi berbagai tanaman (Kristanto, 2016). Pemberian silika organik dapat meningkatkan produksi biomasa total tanaman (Nurmala *et al.*, 2016). Silika mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman meskipun dalam kondisi cekaman kekeringan melalui penebalan daun dan pemekatan warna daun (Lakzayi *et al.*, 2014), serta merangsang sintesis antioksidan dan fenol sehingga meningkatkan kandungan antioksidan (Fitriyani dan Haryanti, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aplikasi silika dan pengaruh durasi cekaman kekeringan sebelum dipanen terhadap produksi dan mutu simplisia binahong (*Anredera cordifolia*).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 23 Desember 2018 – 04 April 2019 di Dukuh Asri, Desa Malangan, Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah stek batang binahong, pupuk kompos, pupuk silika zeolit, pupuk urea, pupuk SP-36, pupuk KCl, dan air. Alat yang digunakan antara lain *polybag* ukuran 30 cm x 30 cm, cangkul, sekop, gembor, gelas ukur, meter ukur, timbangan manual, timbangan analitik, oven, tanur, erlenmeyer, cawan porselin, kertas saring, blender, dan alat tulis.

Metode Penelitian

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah durasi cekaman kekeringan terdiri dari 4 taraf yaitu C0 = tanpa cekaman (kontrol, penyiraman 2 hari sekali sebelum panen), C1 = durasi cekaman kekeringan 4 hari (penyiraman 6 hari sebelum panen), C2 = durasi cekaman kekeringan 8 hari (penyiraman 10 hari sebelum panen), C3 = durasi cekaman kekeringan 12 hari (penyiraman 14 hari sebelum panen). Faktor kedua adalah pemberian pupuk silika terdiri dari 2 taraf yaitu K0 = kontrol dan K1 = aplikasi pupuk silika dosis 300 kg SiO₂/Ha, sehingga diperoleh 8

kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 32 unit percobaan. Analisis ragam terhadap pengamatan produksi binahong dilakukan dengan uji F dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan pembuatan media tanam, yaitu tanah seberat 8 kg dicampur pupuk silika sebanyak 2,24 gram atau setara dosis 150 kg SiO₂/Ha, dan tanah tanpa diberi silika, kemudian ditambahkan dengan pupuk kompos dengan dosis 2 ton/Ha. Campuran media dimasukkan ke dalam *polybag* ukuran 30 cm x 30 cm, dan diinkubasi selama 2 minggu.

Setiap *polybag* ditanam satu stek batang binahong yang didapatkan dari tanaman induk berumur 3 bulan. Pemeliharaan dilakukan secara intensif yang meliputi pemupukan, penyiraman, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit. Pemupukan NPK dilakukan 2 minggu setelah tanam dengan dosis urea 150 kg/Ha, SP-36 100 kg/Ha, dan KCl 80 kg/Ha. Penyiraman dilakukan setiap dua hari sekali pada sore hari sampai kapasitas lapang.

Durasi cekaman kekeringan dimanipulasi dengan cara penyiraman dihentikan 2, 6, 10 dan 14 hari sebelum panen, masing-masing sebagai perlakuan durasi cekaman kekeringan nol hari atau kontrol, 4, 8 dan 12 hari.

Parameter Penelitian

Pengamatan dilakukan saat tanaman berumur

7 hari setelah tanam, yaitu (1) Panjang batang diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh. (2) Jumlah daun dihitung dari total daun tiap satu tanaman. (3) Berat segar simplisia yaitu total berat batang dan daun tiap *polybag* dengan cara ditimbang. (4) Berat kering simplisia total batang dan daun tiap *polybag* dikeringkan. (5) Total flavonoid dilakukan dengan spektrofotometri menggunakan metode Cang *et al.* (2002) dengan tiga kali pengukuran dan kandungan flavonoid dinyatakan dengan kesetaraan pembandingan baku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara durasi cekaman kekeringan dengan aplikasi silika terhadap tinggi tanaman. Durasi cekaman kekeringan dan silika berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap tinggi tanaman (Tabel 1).

Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa durasi cekaman kekeringan 4 dan 8 hari tidak menurunkan tinggi tanaman dibanding kontrol, tetapi durasi cekaman kekeringan 12 hari menurunkan tinggi tanaman secara bermakna. Aplikasi silika meningkatkan tinggi tanaman. Tanaman yang terkena cekaman kekeringan akan tertekan pertumbuhan selnya sehingga pertumbuhan tinggi tanaman menurun. Khaerana *et al.* (2008) menyatakan bahwa kekeringan menyebabkan pembelahan sel dan pembesaran sel serta diferensiasi sel terhambat, sehingga terhambat pembentukan organ-organ

Tabel 1. Tinggi Tanaman Binahong yang Terpapar Cekaman Kekeringan dan Aplikasi Silika

Silika	Durasi Cekaman Kekeringan Sebelum Panen				Rata-rata
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	
	------(cm)-----				
Tanpa Silika	188,33	188,05	184,39	177,06	184,46 ^b
Silika	220,67	217,78	209,28	196,44	211,04 ^a
Rata-rata	204,50 ^a	202,92 ^a	196,75 ^a	186,75 ^b	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$)

baru, akibatnya pertumbuhan tanaman menurun. Tanaman yang terkena cekaman kekeringan umumnya mempunyai ukuran yang lebih kecil. Tinggi tanaman mengalami penurunan yang nyata pada perlakuan durasi cekaman kekeringan 12 hari sebesar 186,75 cm.

Aplikasi silika dosis 150 kg SiO₂/Ha mampu

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan ada interaksi antara durasi cekaman kekeringan dengan silika terhadap jumlah daun. Durasi cekaman kekeringan dan silika berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap jumlah daun (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah Daun Binahong yang Terpapar Cekaman Kekeringan dan Aplikasi Silika

Silika	Durasi Cekaman Kekeringan Sebelum Panen				Rata-rata
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	
Tanpa Silika	96,56 ^b	93,44 ^b	92,11 ^b	84,44 ^b	92,89 ^b
Silika	118,78 ^a	114,45 ^a	112,56 ^a	93,89 ^b	109,89 ^a
Rata-rata	107,67 ^a	103,95 ^a	102,33 ^a	91,67 ^b	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata dan matriks aplikasi silika dengan durasi cekaman kekeringan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

meningkatkan tinggi tanaman sebesar 13% dibandingkan dengan kontrol. Aplikasi silika meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman melalui peningkatan lengas tanah, ketersediaan hara tanah dan laju fotosintesis. Kristanto (2016) menyebutkan aplikasi silika (zeolit) mampu memperbaiki sifat tanah, yaitu meningkatkan kandungan lengas tanah dan ketersediaan unsur N, P, K dan Si serta meningkatkan kemampuan pertukaran ion. Menurut Sabilu (2016), penambahan Si menyebabkan peningkatan efisiensi dan laju fotosintesis, hal ini menyebabkan peningkatan karakteristik pertumbuhan seperti tinggi tanaman. Aplikasi silika pada media tanam menyebabkan hara tanah yang teradsorpsi akan dilepas secara perlahan. Menurut Noertjahyani *et al.* (2009), tinggi tanaman meningkat karena penambahan Si pada media tanam yang menyebabkan pelepasan hara sehingga kebutuhan hara tanaman terpenuhi. Penampilan tinggi tanaman merupakan hasil interaksi faktor lingkungan dan genetik, lingkungan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Penyerapan unsur hara yang seimbang menyebabkan bertambahnya organ tanaman seperti tinggi tanaman akibat metabolisme tanaman yang dipengaruhi oleh lingkungan.

Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa aplikasi silika menghasilkan jumlah daun nyata lebih banyak dibandingkan dengan tanpa aplikasi silika, baik yang mengalami cekaman kekeringan dengan durasi 0, 4 dan 8 hari, tetapi tidak berbeda pada durasi cekaman kekeringan 12 hari. Jumlah daun binahong berkurang dengan semakin lama durasi cekaman kekeringan yang diterapkan sebelum panen. Penerapan cekaman kekeringan dengan durasi 12 hari sebelum panen yang diikuti aplikasi silika menurunkan jumlah daun secara bermakna dibanding durasi nol, 4 dan 8 hari, namun jumlah daun tidak berbeda dengan perlakuan kontrol. Aplikasi silika menghasilkan jumlah daun nyata lebih banyak dibanding tanpa aplikasi silika, yaitu sebanyak 118 daun dibanding 96 pada durasi cekaman nol hari, sebanyak 114 daun dibanding 93 daun pada durasi cekaman 4 hari, dan sebanyak 113 daun dibanding 92 daun pada durasi cekaman 8 hari. Namun tidak berbeda pada durasi cekaman 12 hari, yaitu sebanyak 94 daun dibanding 84 daun (Tabel 2).

Silika mampu memperkecil dampak cakaman kekeringan dan meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peningkatan proses fotosintesis. Tanaman binahong menyerap silika sehingga

menghasilkan fotosintat yang lebih banyak meskipun pada kondisi kekeringan air. Sabatini *et al.* (2017) menyatakan bahwa peranan silika dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman melalui peningkatan proses fotosintesis. Aplikasi silika dapat mengatasi cekaman kekeringan melalui peningkatan kadar air relatif daun, konduktansi stomata dan pertukaran karbondioksida lebih lancar, sehingga kandungan karbondioksida dalam daun meningkat yang berlanjut pada peningkatan proses fotosintesis. Silika yang diserap tanaman, dideposisi pada epidermis daun membentuk lapisan ganda silika-kutikula yang menyebabkan penebalan dinding sel epidermis (Melo *et al.*, 2003) sehingga meningkatkan kadar air daun (Ali *et al.*, 2013; Sabilu, 2016), meningkatkan turgiditas sel, memperbesar bukaan stomata, meningkatkan pertukaran karbondioksida, meningkatkan kandungan karbondioksida dalam daun (Hattori *et al.*, 2015) dan meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis menyebabkan pembentukan daun tetap terjadi meskipun dalam kondisi kekeringan, sehingga jumlah daun meningkat. Menurut Kristanto *et al.* (2016) bahwa peningkatan fotosintesis mampu meningkatkan jumlah fotosintat yang ditranslokasikan ke organ tanaman. Peningkatan jumlah fotosintat akan meningkatkan pembentukan daun tanaman.

Aplikasi silika dari sumber zeolit mempunyai KTK yang tinggi dan mampu meningkatkan daya ikat tanah terhadap unsur hara, sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah dan efisiensi pemupukan. Aplikasi silika mampu meningkatkan ketersediaan unsur N, P, K dan Si tanah (Kristanto, 2016), meningkatkan serapan

unsur hara K dan P pada tanaman kedelai di lahan kering (Gaol *et al.*, 2014). Menurut Kristanto (2016), bahwa aplikasi silika meningkatkan ketersediaan unsur dalam tanah dan jumlah serapan unsur N, P, K dan Si yang dapat diserap tanaman sorgum, baik dalam keadaan tercekaman kekeringan maupun tidak. Peningkatan jumlah serapan unsur hara secara seimbang menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman yang tercermin pada bertambahnya pembentukan organ baru tanaman, seperti daun. Meningkatnya pembentukan daun akan meningkatkan jumlah daun tanaman. Meena *et al.* (2014) menyatakan bahwa silika berpotensi untuk mengatasi penurunan pertumbuhan akibat kekeringan dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, K dan Si dan meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat.

Berat Segar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara durasi cekaman kekeringan dengan aplikasi silika terhadap berat segar. Durasi cekaman kekeringan dan aplikasi silika berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap berat segar simplisia. (Tabel 3).

Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa penerapan cekaman kekeringan nol, 4 dan 8 hari tidak menyebabkan perbedaan berat segar simplisia. Penurunan simplisia setelah tanaman mengalami cekaman kekeringan dengan durasi 12 hari, meskipun durasi cekaman kekeringan 8 hari tidak berbeda nyata dengan durasi cekaman kekeringan 12 hari. Aplikasi silika berpengaruh nyata terhadap peningkatan berat segar simplisia. Cekaman

Tabel 3. Berat Segar Simplisia Binahong yang Terpapar Cekaman Kekeringan dan Aplikasi Silika

Silika	Durasi Cekaman Kekeringan Sebelum Panen				Rata-rata
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	
	------(gram)-----				
Tanpa Silika	111,30	108,70	108,43	97,07	108,19 ^b
Silika	136,07	131,53	116,70	104,33	122,16 ^a
Rata-rata	123,68 ^a	120,12 ^a	112,57 ^{ab}	100,70 ^b	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

kekeringan menurunkan berat segar simplisia terkait dengan penurunan tinggi tanaman dan jumlah daun. Penerapan cekaman kekeringan sebelum panen sampai dengan durasi 8 hari belum menurunkan tinggi tanaman (Tabel 1) dan jumlah daun (Tabel 2), oleh karenanya tidak menyebabkan penurunan berat segar simplisia (Tabel 3). Cekaman kekeringan menurunkan kandungan air tanaman yang selanjutnya menurunkan proses inisiasi, pembelahan, pertumbuhan dan perkembangan sel. Penerapan cekaman kekeringan sebelum panen sampai dengan durasi 8 hari menyebabkan hambatan yang belum menurunkan tinggi tanaman, jumlah dan berat segar simplisia.

Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan kandungan air daun dan turgor sel daun yang berdampak pada penutupan stomata, penurunan kandungan CO₂ dalam sel yang berlanjut pada penurunan proses fotosintesis. Menurut Setiawan *et al.* (2012), bahwa kondisi kekeringan menyebabkan penurunan absorpsi CO₂ sehingga mengakibatkan penurunan pertumbuhan tanaman yang berdampak pada berat segar tanaman. Menurut pendapat Ai *et al.* (2010), penurunan kandungan air daun, menyebabkan penutupan stomata, penurunan kandungan CO₂ dalam sel dan menurunkan hasil fotosintesis. Respon tanaman terhadap paparan cekaman kekeringan tergantung spesies dan tau kultivar tanaman. Hasil penelitian Djazuli (2010) menyebutkan bahwa cekaman kekeringan yang diberikan sebelum panen menyebabkan penurunan bobot basah tanaman nilam. Kristanto (2016), menyebutkan bahwa 16 kultivar sorgum manis mempunyai respon berbeda terhadap interval penyiraman berbeda. Semakin lama interval penyiraman dan berulang menunjukkan durasi dan intensitas cekaman.

Aplikasi silika nyata meningkatkan berat segar simplisia, sebesar 11%. Menurut Nurmala *et al.* (2016) bahwa aplikasi silika organik berbasah dasar zeolit dapat berpengaruh nyata terhadap produksi biomasa total tanaman hanjeli. Silika dalam tanah mampu meningkatkan penyerapan unsur hara oleh akar di tanah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara tersebut dan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Mance *et al.* (2016), keseimbangan dan tersedianya unsur hara dalam

tanah mempengaruhi bobot hasil tanaman. Silika menghasilkan bobot segar lebih tinggi dibandingkan tanpa silika karena silika mampu menyediakan unsur hara pada zona perakaran tanaman. Menurut Noertjahyani *et al.* (2009), silika mampu menciptakan kondisi yang sesuai untuk penyediaan unsur hara dan air di zona perakaran sehingga memberikan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel 1) dan jumlah daun (Tabel 2) akan meningkatkan bobot segar tanaman.

Berat Kering Simplisia

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara durasi cekaman kekeringan dengan silika terhadap berat kering simplisia. Durasi cekaman kekeringan dan silika berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap berat kering simplisia. (Tabel 4.).

Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa interaksi antara durasi cekaman kekeringan 0, 4, dan 8 hari dengan aplikasi silika nyata menghasilkan berat kering tertinggi dibandingkan tanpa aplikasi silika (Tabel 4). Berat kering simplisia binahong berkurang dengan semakin lama durasi cekaman kekeringan yang diterapkan sebelum panen. Penerapan cekaman kekeringan dengan durasi 12 hari sebelum panen yang diikuti aplikasi silika menurunkan jumlah daun secara bermakna dibanding durasi nol, 4 dan 8 hari, namun jumlah daun tidak berbeda dengan perlakuan kontrol. Aplikasi silika menghasilkan berat kering simplisia nyata lebih banyak dibanding tanpa aplikasi silika, yaitu sebanyak 38,87 gram dibanding 25,27 gram pada durasi cekaman nol hari, sebanyak 36,20 gram dibanding 19,60 gram pada durasi cekaman 4 hari, dan sebanyak 33,23 gram dibanding 19,93 gram pada durasi cekaman 8 hari. Namun tidak berbeda pada durasi cekaman 12 hari, yaitu sebanyak 21,77 gram dibanding 19,03 gram (Tabel 4.).

Tanaman yang diberi silika mampu meningkatkan berat kering simplisia. Peningkatan berat kering akibat aplikasi silika ini diduga silika berpengaruh terhadap pembentukan organ tanaman sehingga meningkatkan berat segar dan berat kering tanaman. Menurut Mateos *et al.* (2015) bahwa silika meningkatkan berat kering

Tabel 4. Berat Kering Simplisia Binahong yang Terpapar Cekaman Kekeringan dan Aplikasi Silika

Silika	Durasi Cekaman Kekeringan Sebelum Panen				Rata-rata
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	
	------(gram)-----				
Tanpa Silika	25,27 ^b	19,60 ^b	19,93 ^b	19,03 ^b	20,96 ^b
Silika	38,87 ^a	36,20 ^a	33,23 ^a	21,77 ^b	32,52 ^a
Rata-rata	32,07 ^a	27,90 ^{ab}	26,58 ^b	20,40 ^c	

Keterangan: Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata dan matriks aplikasi silika dengan durasi cekaman kekeringan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

tanaman karena mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis sehingga fotosintat yang dihasilkan menjadi lebih banyak untuk ditranslokasikan menjadi berat kering. Silika mampu mengatasi penurunan berat kering akibat kekeringan pada tanaman binahong pada durasi cekaman kekeringan 0, 4, dan 8 hari. Aplikasi Si pada media tanam dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah. Menurut Salman *et al.* (2012), aplikasi Si dapat meningkatkan ketersediaan dan efisiensi penyerapan unsur hara, khususnya unsur hara P, sehingga meningkatkan produksi tanaman.

Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa berat kering simplisia akibat penerapan cekaman kekeringan durasi 12 hari dengan aplikasi silika tidak berbeda nyata dibanding tanpa aplikasi silika. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi cekaman kekeringan yang diberikan, aplikasi silika tidak mampu mengatasi penurunan berat kering akibat kekeringan. Penurunan berat kering simplisia disebabkan karena cekaman kekeringan dapat menginduksi perubahan fisiologis tanaman yang diikuti perubahan morfologis tanaman. Air berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Januwati dan Maslahah (2008) menyatakan bahwa pengaruh nyata yang ditimbulkan akibat kekurangan air pada tanaman sambiloto yaitu mengecilnya ukuran daun dan mengurangi bobot kering tanaman. Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan translokasi, distribusi, dan akumulasi hasil asimilasi ke seluruh organ tanaman. Menurut Baheshti (2013), bahwa kondisi kekeringan menurunkan translokasi hasil fotosintesis dan akumulasi bahan kering pada jaringan tanaman. Proses translokasi dan distribusi hasil fotosintesis yang terhambat menyebabkan

penurunan berat kering tanaman. Menurut Rahardjo dan Darwati (2010) bahwa kondisi kekeringan dapat menurunkan bobot kering secara nyata pada tanaman tempuyung.

Total Flavonoid

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara durasi cekaman kekeringan dengan silika terhadap total flavonoid simplisia. Durasi cekaman kekeringan dan aplikasi silika berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap total flavonoid simplisia. (Tabel 5).

Hasil uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa durasi cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap total flavonoid simplisia binahong. Total flavonoid penerapan cekaman kekeringan durasi 0 hari tidak berbeda nyata dengan durasi cekaman kekeringan 4 hari, serta durasi cekaman kekeringan 8 hari tidak berbeda nyata dengan durasi cekaman kekeringan 12 hari. Total flavonoid dampak cekaman kekeringan durasi 0 hari berbeda nyata dengan durasi cekaman kekeringan 8 hari dan 12 hari, dengan peningkatan sebesar 20% dan 50%. Hal ini menunjukkan bahwa cekaman kekeringan mampu meningkatkan kandungan flavonoid simplisia tanaman binahong. Kekurangan air pada tanaman menyebabkan peningkatan metabolit sekunder sebagai sistem pertahanan tanaman. Menurut pendapat Trisilawati dan Pitono (2012), bahwa peningkatan aktivitas metabolisme sekunder akibat cekaman kekeringan meningkatkan mutu dan khasiat simplisia tanaman obat. Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan melakukan perubahan-perubahan sebagai bentuk adaptasi. Kemampuan tanaman untuk penyesuaian osmotik merupakan salah satu bentuk adaptasi. Menurut

Tabel 5. Total Flavonoid Simplisia Binahong yang Terpapar Cekaman Kekeringan dan Aplikasi Silika

Silika	Durasi Cekaman Kekeringan Sebelum Dipanen				Rata-rata
	0 hari	4 hari	8 hari	12 hari	
	------(%)-----				
Tanpa Silika	0,41	0,49	0,53	0,58	0,50 ^b
Silika	0,41	0,59	0,59	0,74	0,59 ^a
Rata-rata	0,43 ^c	0,54 ^{bc}	0,56 ^{ab}	0,66 ^a	

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom atau baris rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Anjum *et al.* (2017) bahwa cekaman kekeringan menyebabkan perubahan pertumbuhan tanaman, metabolisme antioksidan, dan akumulasi osmolit.

Kekurangan air mengakibatkan ketidakseimbangan proses biokimia. Senyawa biokimia yang dihasilkan tanaman merupakan respon terhadap kekeringan dalam penyesuaian osmotik, antara lain gula, asam amino, dan senyawa terlarut. Menurut pendapat Khaerana *et al.* (2008) menyebutkan bahwa perubahan osmotik mempengaruhi proses fisiologi dan biokimia dengan mengakumulasi senyawa terlarut. Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang terbentuk dari senyawa metabolit sekunder yang berperan aktif dalam mekanisme fisiologis tanaman untuk mempertahankan diri dari cekaman kekeringan. Menurut Nakabayashi *et al.* (2014), flavonoid merupakan senyawa metabolit yang berperan sebagai mitigator cekaman kekeringan pada tanaman.

Hasil analisis uji jarak berganda *Duncan* menunjukkan bahwa total flavonoid akibat aplikasi silika berbeda nyata dibanding tanpa aplikasi silika, dengan peningkatan sebesar 15%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan silika pada media tanam dapat meningkatkan total flavonoid tanaman binahong. Silika mampu memanipulasi serangkaian proses fisiologis dan biokimiawi yang terkait dengan aktivitas pembentukan antioksidan tanaman. Shi *et al.* (2013) menyatakan bahwa aplikasi silika dapat memerangsang aktivitas dan sintesis antioksidan pada tanaman, sehingga merangsang pembentukan senyawa antioksidan yang lebih tinggi. Kondisi kekeringan menyebabkan Si menunjukkan respon terhadap ROS (*Reactive Oxygen Species*) sebagai

sistem pertahanan tanaman. Menurut pendapat Ma *et al.* (2016), respon Si terhadap kekeringan yaitu melalui penurunan produksi ROS dengan mengaktifkan sistem pertahanan tanaman, sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan dan konversi H₂O₂ yang reaktif menjadi H₂O yang tidak reaktif. Peningkatan total flavonoid akan menghasilkan mutu simplisia yang lebih baik. Fitriyani dan Haryanti (2016) bahwa semakin tinggi senyawa antioksidan yang terkandung dalam simplisia meningkatkan mutu simplisia tanaman obat. Senyawa utama dalam tanaman binahong adalah flavonoid. Menurut pendapat Selawa *et al.* (2013), bahwa flavonoid merupakan senyawa fenolik alam utama dalam tanaman binahong yang potensial sebagai antioksidan. Hasil analisis total flavonoid simplisia binahong menunjukkan bahwa total flavonoid melebihi batas standar flavonoid binahong. Hasil penelitian Paskartini (2017) menyebutkan bahwa binahong dalam bentuk simplisia kering mempunyai kandungan flavonoid lebih dari 0,2%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi silika meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan berat kering simplisia serta kandungan flavonoid simplisia binahong. Penerapan cekaman kekeringan dengan durasi sampai 8 hari sebelum simplisia dipanen tidak menurunkan tinggi tanaman, jumlah daun, produksi berat segar dan berat kering simplisia, tetapi meningkatkan kandungan flavonoid simplisia. Aplikasi silika meningkatkan jumlah daun dan berat kering simplisia pada penerapan

cekaman kekeringan sampai durasi nol, 4 dan 8 hari. Penerapan cekaman kekeringan dengan durasi 8 hari sebelum simplisia dipanen dan aplikasi silika meningkatkan kandungan flavonoid simplisia binahong tanpa menurunkan produksi berat kering simplisia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. 2011. Biomassa dan kandungan klorofil total daun jahe (*Zingiber officinale* L.) yang mengalami cekaman kekeringan. J. Ilmiah Sains, 11 (1) : 1 – 5.
- Anggraini, N., E. Faridah, dan S. Indrioko. 2015. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap perilaku fisiologis dan pertumbuhan bibit *Black Locust* (*Robinia pseudoacacia*). J. Ilmu Kehutanan, 9 (1) : 40 - 56.
- Anjum, S. A., U. Ashraf, M. Tanveer, I. Khan, S.Hussain, B. Shahzad, A. Zohaib, F. Abbas, M. F. Saleem, I. Ali, and L. C. Wang. 2017. Drought induced changes in growth, osmolyte accumulation and antioxidan metabolism of three maize hybrids. *Frontiers in Plant Science*, 69 (8).
- Ali M. A. M, Ramezani, S. M. Far, K. S. Asilan, M. M. Ghahderijan and S. S. Jamian. 2013. Application of silicon ameliorates salinity stress in sunflow (*Helianthus annuus* L.) plants. *Int J Agric Crop Sci.*, 6:1367-1372.
- Chang C., Yang M, and Wen H. C. J. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods, *J. Food Drug Anal.*
- Fitriyani, H. P. dan S. Haryanti. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilika terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* var. Bulat). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24 (1) : 34 – 41.
- Hattori, T., K. Sonobe, S. Inanaga, P. A. W. Tsuji, H. Araki, A. E. Eneji, and S. Morita. 2015. Short term stomatal responses to light intensity changes and osmotic stress in sorghum seedlings raised with and without silicon. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 119 : 186-197.
- Januwati, M. dan N. Maslahah. 2008. Pengaruh tingkat pemberian air pada tiga aksesori sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) terhadap mutu dan produksi simplisia. *J. Littri*, 14 (2) : 54 - 60.
- Khaerana, M., Ghulamahdi, dan E. D. Purwakusumah. 2008. Pengaruh cekaman kekeringan dan umur panen terhadap pertumbuhan dan kandungan xanthorrhizol temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb.). *Bul. Agron.*, 36 (3) : 241 - 247.
- Kristanto, B. A. 2016. Tanggapan Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) terhadap Cekaman Kekeringan dan Pemupukan Silika. Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta (Tidak dipublikasikan).
- Kristanto, B. A., D. Indradewa., A. Ma'as dan R.D. Sutrisno. 2016. Pengaruh perbedaan sumber silika dalam menginduksi ketahanan kekeringan dan peningkatan produksi biji sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dalam kondisi cekaman stres kekeringan. Seminar Nasional, Fakultas Pertanian, Universitas Slamet Riyadi, Surakarta, 5 Maret 2016.
- Lakzayi, M., E. Sabbagh, K. Rigi, and A. Keshtehgar. 2014. Effect of salicylic acid on activities of antioxidant enzymes, flowering and fruit yield and the role on reduce of drought stress. *International J. of Farming and Allied Sciences*, 3 (9) : 980-987.
- Ma, D., D. Sun, C. Wang, H. Qin, H. Ding, Y. Li, and T. Guo. 2016. Silicon application alleviates drought stress in wheat through transcriptional regulation of multiple antioxidant defense pathways. *J. of plant growth regulation*. 35 (1) : 1-10.

- Manoi, F. 2009. Binahong [*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis] Sebagai Obat. J. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. 15 (1) : 1-5.
- Mance, A., Sunar, dan Y. Sastro. 2016. Pengaruh komposisi media tanam zeolit dan vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakchoy (*Brassica rapa* L.). J. Ilmu Ilmu Pertanian. 9 (1) : 1-20.
- Mateos N., E., A. Galle, I. Florez-Sarasa, J. A. Perdomo, J. Galmés, and M. R. Carbó. 2015. Assessment of the role of silicon in the Cu-tolerance of the C4 grass *Spartina densiflora*. J. Plant Physiol. 178 : 74–83.
- Meena, V. D., M. L. Dotaniya, V. Coumar, S. Rajendiran, S. Kundu, and A. S. Rao. 2014. A case for silicon fertilization to improve crop yields in tropical soils. Biological Sciences, 84 (3) : 505-518.
- Melo, S. P., G. H. Korndörfer, C. M. Korndörfer, R. M. Q Lana, D. G. Santana. 2003. Silicon accumulation and water deficit tolerance in *Brachiaria grasses*. Scientia Agricola. 60 : 755–759.
- Nakabayashi, R., K. Y. Sakakibara, K. Urano, M. Suzuki, Y. Yamada, T. Nishizawa, and A. J. Michael. 2014. Enhancement of oxidative and drought tolerance in Arabidopsis by overaccumulation of antioxidant flavonoids. The Plant J. 77 (3) : 367-379.
- Noertjahyani. dan N. Sondari. 2009. Efek takaran zeolit terhadap pertumbuhan kadar kadmuim pupus dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) pada cekaman logam berat kadmuim. J. Zeolit Indonesia. 8 (2) : 76-82.
- Nurmala, T., A. Yuniarti, dan N. Syahfitri. 2016. Pengaruh berbagai dosis pupuk silika organik dan tingkat kekerasan biji terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman hanjeli pulut (*Coix lacryma jobi* L.) genotip 37. J. Kultivasi, 15 (2) : 133 – 142.
- Paskartini, T. G. 2017. Parameter standarisasi tanaman segar, simplisia, dan ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia*) dari tiga daerah berbeda. Diss. Widya Mandala Catholic University Surabaya.
- Rahardjo, M. dan I. Darwati. 2010. Pengaruh cekaman air terhadap produksi dan mutu simplisia tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). J. Littri, 6 (3) : 73 - 79.
- Sabatini, S. D., R. Budishastuti, dan S. W. A. Suedy. 2017. Pengaruh pemberian pupuk nanosilika terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan padi beras merah (*Oryza sativa* L. var. *Indica*). Buletin Anatomo dan Fisiologi, 2 (2) : 128 – 133.
- Sabilu, Y. 2016. Aplikasi zeolit meningkatkan hasil tanaman pada tanah ultisol. Biowallacea, 3 (2) : 396-407.
- Selawa, W., M. R. Runtuwene, dan G. Citraningtyas. 2013. Kandungan flavonoid dan kapasitas antioksidan total ekstrak etanol daun binahong [*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.]. Pharmacon, 2 (1) : 18 – 22
- Setiawan. Tohari, dan D. Shiddieq. 2012. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap akumulasi prolin tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.). Ilmu Pertanian. 15 (2) : 85-99.
- Shi, Y., Y. Zhang, W. Han, R. Feng, Y. Hu, and J. Guo. 2016. Silicon enhances water stress tolerance by improving root hydraulic conductance in *Solanum lycopersicum* L. Front. Plant Sci. 7 (1) : 190-196.
- Sujinah. dan A. Jamil. 2016. Mekanisme respon tanaman padi terhadap cekaman kekeringan dan varietas toleran. Iptek Tanaman Pangan, 11 (1) : 1 - 8.
- Trisilawati, O. dan J. Pitono. 2012. Pengaruh cekaman defisit air terhadap pembentukan bahan aktif pada purwoceng. Bul. Littro, 23 (1) : 34 - 47.