

**PENGARUH CEKAMAN KEKERINGAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN SINENSETIN
TANAMAN KUMIS KUCING (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.)**

*The Effect of Drought Stress on Growth and Sinensetin Content of
Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) Plant*

**Nugraheni Hadiyanti^{1,*}, Muhamad Muharram¹, Rasyadan Taufiq
Probojati¹**

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Kediri, Jl. Selomangleng
No. 1 Kota Kediri, Jawa Timur

*email korespondensi: nugraheni@unik-kediri.ac.id

ABSTRACT

The response of plants to environmental stress depends on the type of plant, the level, and the duration of stress. Drought stress affects growth, development, and the content of secondary metabolites produced by the plant. Kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) is one example of a tolerant plant to drought stress. A study was conducted to compare the effect of several drought stress levels on plant growth and its sinensetin content. For this purpose, the experiment was carried out in a greenhouse with a one-factor complete randomized design, namely the level of water availability. The treatment tested consisted of: 100; 50; 37.5; 25; 12.5 percent of field capacity. Data were analyzed using analysis of variance and further tested with the Duncan Multiple Range Test level of 5% on significant results. The High-Performance Liquid Chromatography method was employed to test the sinensetin content (in percentage). The results showed that low water availability (50-12.5% field capacity) harmed plant growth and negatively affected leaf, stem, and root dry weight. The reduction in growth was highly significant in plants with water availability of 12.5% of field capacity. In low water availability, the plant that experience drought stress produced greater sinensetin content (0.0133%). Increased sinensetin in drought stress condition is a biochemical and physiological response of plants to unfavourable conditions.

Keywords: *Kumis kucing, Secondary metabolites, Water availability*

PENDAHULUAN

Kumis kucing atau teh Jawa masuk dalam klasifikasi famili Lamiaceae atau Labiatae. Nama lain dari kumis kucing adalah

Orthosiphon aristatus, Orthosiphon longiflorum, Orthosiphon grandiflorum et aristatum, Orthosiphon grandiflorus, Orthosiphon spiralis. Kumis kucing

sebagai salah satu tanaman obat yang cukup populer di Indonesia untuk pengobatan radang sendi, gula, hipertensi, gangguan ginjal, inflamasi (Al-Yahya, 2013), diabetes, hepatitis dan penyakit kuning (Singh *et al.*, 2015). Kumis kucing (*Orthosiphon stamineus*) potensial dikembangkan sebagai sumber obat baru karena terbukti secara ilmiah baik dari aspek fitokimia, farmakologi, toksikologi dan klinis. Kumis kucing mengandung antiinflamasi, antioksidan, antimikroba, antitumor, antiobesitas, diuretik dan nefroprotektif, antihipertensi, antidiabetes, dan hepatoprotektif (Adnyana *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian Iswantini *et al.* (2015), kumis kucing berpotensi sebagai antihipertensi pada konsentrasi 50 ppm. Kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.) digunakan sebagai jamu tradisional

bersama dengan obat modern dalam pengobatan alternatif. Beberapa penelitian menyatakan kumis kucing mengandung komponen penting yaitu polifenol, flavonoid, terpenoid, sterol, saponin, asam caffeic, asam oleanolic, orthosiphol (Son *et al.*, 2011).

Kekeringan merupakan salah satu cekaman abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi suatu tanaman (SHI *et al.*, 2010). Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan pada fase berbunga akan menyebabkan bunga yang terbentuk berkurang bahkan proses pembungaan tertunda. Saat cekaman kekeringan, stomata tertutup sehingga proses fotosintesis terhambat. Kekurangan air juga akan menurunkan turgor yang berperan dalam pembelahan dan pembesaran sel, membuka menutupnya stomata, pembentukan daun dan bunga serta

mempengaruhi kerja enzim. Cekaman kekeringan saat fase vegetatif pada tanaman kacang tanah berpengaruh terhadap morfologi batang, daun, dan akar. Selain itu juga berpengaruh terhadap tinggi tanaman, indeks luas daun, dan pembungaan (Pratiwi, 2013).

Tanaman yang mengalami kondisi yang kurang menguntungkan akan berusaha mempertahankan diri dengan berbagai macam cara, salah satunya menghasilkan senyawa metabolit sekunder. Respon dari tanaman yang tercekam selain menghambat pertumbuhan dan produktivitas juga meningkatkan kadar K, asam amino prolin dan kandungan metabolit sekunder (Trisilawati & Pitono, 2015). Adanya cekaman kekeringan dapat meningkatkan jumlah metabolit sekunder suatu tanaman sebagai respon pertahanan diri. Perlakuan

cekaman kekeringan pada tanaman tabat barito menghambat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kadar total flavonoid (Manurung *et al.*, 2019). Mekanisme adaptasi dalam bentuk pertahanan tumbuhan terhadap cekaman kekeringan adalah peningkatan kandungan fenolik dan flavonoid pada spesies *Achillea* (Garibi *et al.*, 2015). Adanya cekaman kekeringan di satu sisi menghambat pertumbuhan tanaman tetapi di sisi lain mampu meningkatkan metabolit sekunder dari suatu tumbuhan. Untuk itu perlunya penelitian ini adalah untuk membandingkan beberapa level cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan kandungan sinensetin tanaman kumis kucing,

METODE PENELITIAN

Percobaan dilaksanakan di *Greenhouse* Fakultas Pertanian

Universitas Kadiri, Kediri mulai bulan Agustus sampai Oktober 2021.

Bahan dalam penelitian adalah setek kumis kucing panjang 25-30 cm, tanah, air sedangkan alat yang digunakan adalah polybag, gelas ukur, gembor, cangkul, penggaris, timbangan, oven.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan tiga kali ulangan. Faktor yang diujikan adalah cekaman kekeringan yang terdiri dari penyiraman 100% kapasitas lapang/KL (W0), penyiraman 50% KL (W1), penyiraman 37,5% KL (W2), penyiraman 25% KL (W3) dan penyiraman 12,5 KL (W4).

Penentuan kapasitas lapang adalah tanah dalam polybag ditimbang sebagai berat awal (8 kg). Setelah itu polybag dimasukkan ke dalam ember yang berisi air sampai semua tanah

tersiram air. Tanah dalam polybag yang sudah disiram air disimpan selama 3-4 hari sampai air tidak menetes lagi. Polybag yang disimpan tersebut ditimbang sebagai berat akhir. Nilai kapasitas lapang dihitung dari selisih antara berat awal dan berat akhir dikalikan 100%.

Perlakuan cekaman kekeringan dilakukan setelah tanaman kumis kucing berumur 4 minggu sampai dengan panen disesuaikan dengan besarnya masing-masing cekaman. Panen dilakukan saat tanaman kumis kucing berumur 3 bulan.

Variabel pengamatan meliputi tinggi tanaman, luas daun, bobot kering daun, batang, dan akar, serta kandungan sinensetin.

Pengujian kandungan sinensetin daun kumis kucing dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Cimanggis Bogor. Pengujian

kandungan sinensetin daun kumis kucing menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Adapun cara pengujiannya adalah mengekstrak daun kumis kucing yang sudah dikeringkan (simplisia). Simplisia kumis kucing dihaluskan sampai berbentuk tepung. Setelah itu diambil sebanyak 1 g untuk dilarutkan dalam methanol 100 ml. Selanjutnya suspensi tersebut dikocok dengan shaker selama 4 jam dan disaring. Hasil saringan dievaporasi hingga tersisa 5 ml. Ekstrak hasil evaporasi dilarutkan menjadi 10 ml dengan pelarut campuran NaOH dan air dengan perbandingan 6:4. Setelah itu disaring 0,45 m dan dianalisis kadar sinensetinya dengan diinjeksikan ke dalam HPLC (Yam *et al.*, 2011).

Data hasil pengamatan dari tinggi tanaman, luas daun, bobot kering daun, batang, dan akar

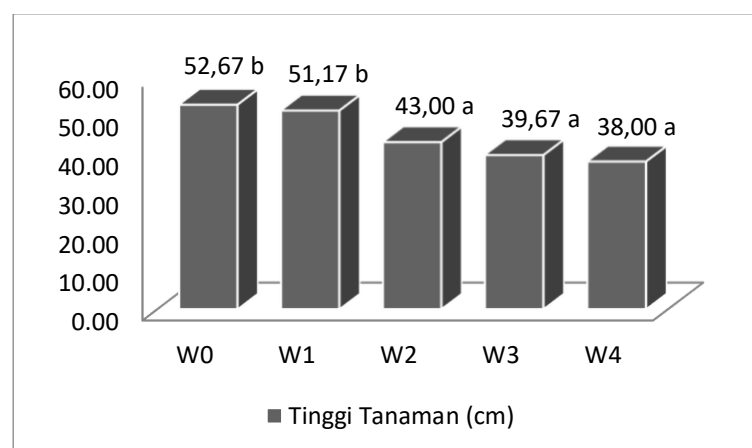
dianalisis dengan analisis varians, apabila hasil berbeda nyata dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Hasil pengujian kandungan sinensetin daun kumis kucing dari sampel masing-masing perlakuan dibandingkan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan pertumbuhan tanaman kumis kucing dapat ditunjukkan dari tinggi tanaman, dan luas daun. Hasil kumis kucing dapat dilihat dari bobot kering tanaman, dan secara kualitatif dari kandungan metabolit sekunder yaitu sinensetin. Percobaan berbagai ketersediaan air menunjukkan perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman. Pada penyiraman 100% kapasitas lapang (W0) menghasilkan tinggi tanaman kumis kucing lebih tinggi sebesar 52,67 cm walaupun tidak menunjukkan perbedaan dengan

perlakuan 50% kapasitas lapang (W1), sedangkan tinggi tanaman terendah 30,00 cm pada penyiraman 12,5% kapasitas lapang, tidak berbeda dengan perlakuan 25% dan 37,5% kapasitas lapang (Gambar 1). Tanaman yang mendapatkan penyiraman 100% kapasitas lapang menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik karena terpenuhinya air dan unsur hara sehingga air dan unsur hara dari dalam tanah diserap tanaman dengan mudah. Pada tanaman yang penyiramannya di bawah 50% kapasitas lapang

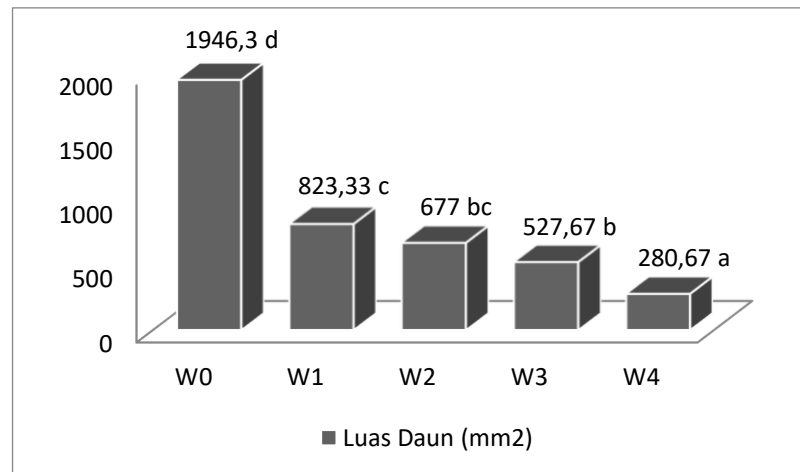
pertumbuhannya lebih lambat, bahkan pada penyiraman hanya 12,5% kapasitas lapang tanaman menunjukkan kelayuan. Akibat adanya cekaman kekeringan menyebabkan penutupan stomata sehingga aktivitas fotosintesis terhambat dan hal tersebut berdampak pada penurunan tinggi tanaman. Penelitian Hurmat *et al.* (2020) menunjukkan bibit *black locust* yang kekurangan air saat pertumbuhan menghasilkan tinggi dan diameter batang yang rendah.



Gambar 1. Tinggi tanaman pada berbagai ketersediaan air

Cekaman kekeringan menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi serangkaian perubahan morfo-anatomi, fisiologis dan biokimia, yang pada akhirnya akan menyebabkan penurunan produktivitas tanaman. Perubahan tersebut bertujuan untuk membatasi hilangnya air melalui transpirasi dalam rangka efisiensi penggunaan air dalam tubuh tanaman (Kapoor *et al.*, 2020). Cekaman kekeringan dikenal sebagai faktor pembatas yang mempengaruhi berbagai aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Gejala yang terlihat pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan pada fase vegetatif awal

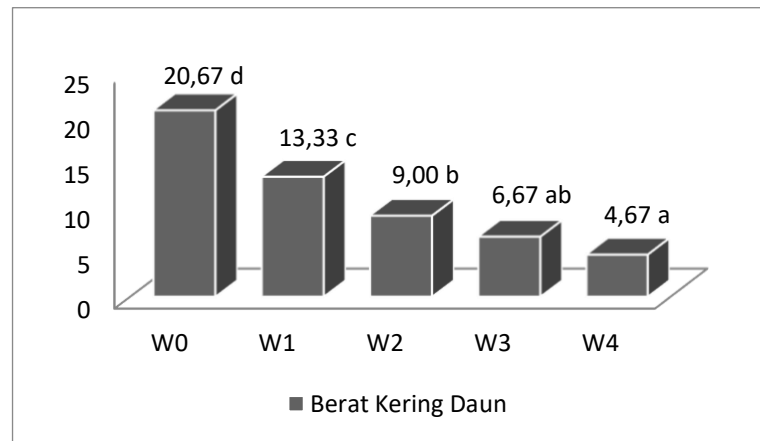
adalah layu daun, penurunan luas daun, penurunan tinggi tanaman dan gangguan pembentukan kuncup dan bunga (Sourour, 2017). Gambar 2 menunjukkan tingkat ketersediaan air sangat mempengaruhi luas daun. Tanaman dengan ketersediaan air 100% kapasitas lapang mempunyai luas daun lebih lebar, sedangkan pada tanaman dengan ketersediaan air 12,5% sampai 50% kapasitas lapang lebih sempit dan lebih kecil. Tanaman dengan ketersediaan air 12,5% kapasitas lapang memiliki luas daun terendah 280,67 cm². Luas daun semakin berkurang seiring dengan semakin rendahnya ketersediaan air.



Gambar 2. Luas daun pada tingkat ketersediaan air

Tanaman yang memiliki ketahanan terhadap cekaman kekeringan pada umumnya memiliki luasan daun yang lebih sempit dibandingkan tanaman tumbuh pada lingkungan normal (Hidayati *et al.*, 2017). Hal yang sama diungkapkan oleh Anggraini *et al.* (2016), tanaman yang mengalami cekaman kekeringan kecenderungan memiliki ukuran organ yang lebih kecil. Pada tanaman yang mengalami cekaman kekeringan biasanya produksi asam absisat (ABA) meningkat. Selama tanaman mengalami cekaman kekeringan dalam regulasi stomata, kinerja ABA berperan sebagai sinyal dari akar yang diangkut melalui pembuluh xilem. Akumulasi ABA pada daun menyebabkan stomata tertutup sehingga difusi CO₂ berkurang dan menurunnya laju fotosintesis. Ketersediaan air tanah yang rendah menyebabkan berkurangnya laju fotosintesis yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman yaitu berkurangnya luas daun. Wullschleger *et al.* (2005) menyatakan bahwa besar kecilnya tingkat cekaman kekeringan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan daun baik jumlah maupun ukurannya.

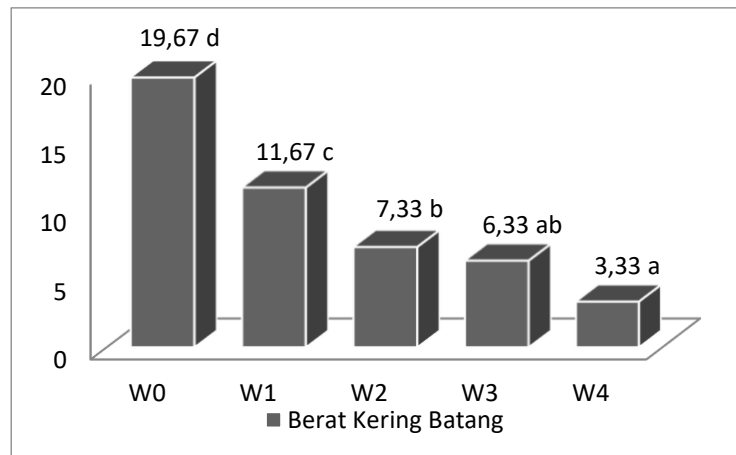
Tekanan lingkungan karena seluruh area daun pada berbagai kekurangan air berdampak lebih spesies tanaman. besar terhadap pertumbuhan daun dan



Gambar 3. Bobot kering daun pada tingkat ketersediaan air

Variabel bobot kering tanaman penting untuk mengetahui metabolisme dalam tubuh tanaman. Bobot kering daun, batang dan akar mengandung hasil metabolit tanaman (Hadiyanti *et al.*, 2021). Bobot kering daun dipengaruhi oleh berkurangnya kelembaban tanah (ketersediaan air tanah rendah). Pengurangan bobot kering daun terlihat mulai

ketersediaan air 50% kapasitas lapang dan terus terlihat pada ketersediaan air 37,5; 25; dan 12,5% kapasitas lapang (Gambar 3). Bobot kering daun menunjukkan penurunan seiring meningkatnya cekaman kekeringan, akan tetapi pada perlakuan ketersediaan air 37,5%; 25%; dan 12,5% kapasitas lapang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.



Gambar 4. Bobot kering batang pada tingkat ketersediaan air

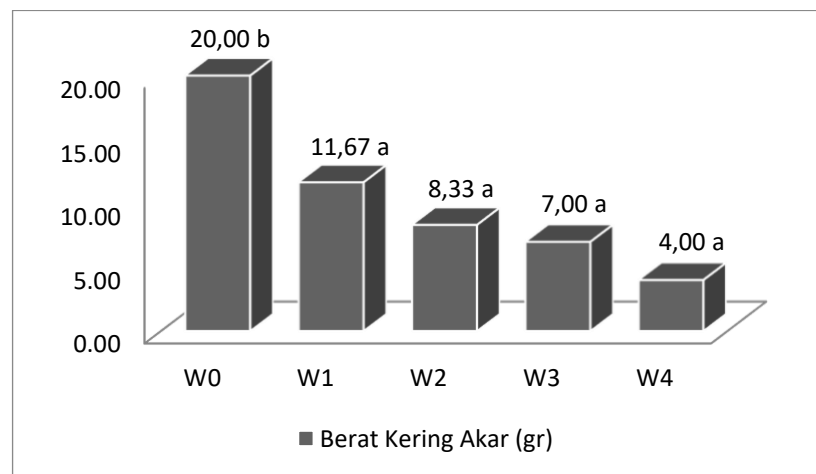
Bobot kering batang juga terpengaruh oleh penurunan ketersediaan tanah karena mengalami cekaman kekeringan. Tanaman dengan ketersediaan air 37,5%; 25%; dan 12,5% kapasitas lapang menunjukkan bobot kering batang tidak berbeda, sedangkan pada ketersediaan air 50% dan 100% kapasitas lapang terdapat perbedaan (Gambar 4). Air yang dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan sedikit tersedia sehingga menghambat proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Akibat dari terhambatnya proses metabolisme adalah berkurangnya ukuran maupun volume

batang yang terbentuk. Hal tersebut sebagai bentuk ketahanan tanaman dalam menghadapi cekaman kekeringan. Dari pengamatan berat kering daun dan batang terlihat keduanya sensitif terhadap cekaman kekeringan (ketersediaan air rendah). Akan tetapi dilihat dari beratnya, batang tanaman kumis kucing lebih sensitif terhadap tekanan air daripada daunnya. Hasil ini menunjukkan bahwa penurunan ketersediaan air tanah memiliki pengaruh yang berbeda pada organ tanaman kumis kucing. Penelitian Karimi *et al.* (2015) menyatakan penurunan kelembaban tanah menyebabkan daun

stevia lebih banyak mengalami penuaan dan lebih sensitif terhadap tekanan air dibandingkan batangnya.

Ketersediaan air saat fase pertumbuhan sangat penting untuk proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Pada kondisi tercekam air, tanaman akan menekan pertumbuhan dengan menurunnya perkembangan tajuk tanaman dan akar. Pertumbuhan dan perkembangan akar menurun

yang berdampak pada menurunnya berat kering akar. Tanaman dalam kondisi cekaman kekeringan dapat menurunkan berat kering akar (Tayeb & Ahmed, 2010). Pada Gambar 5 menunjukkan tanaman yang ketersediaan air rendah 12,5% memiliki bobot kering akar terendah, meskipun tidak berbeda dengan perlakuan pada ketersediaan air 25% dan 37,5% (Gambar 4).



Gambar 5. Berat kering akar pada tingkat ketersediaan air

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan saat fase vegetatif menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan sel terhambat sehingga menghambat pembentukan

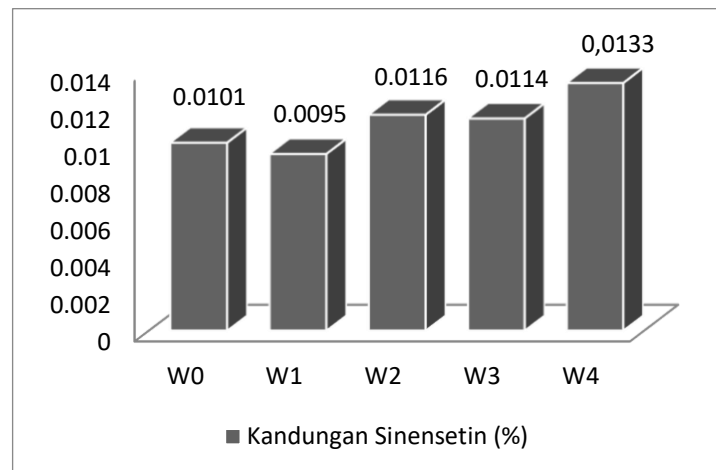
akar. Selain menghambat pembentukan akar, perpanjangan dan penyebaran akar terhambat sehingga penyerapan air dan unsur hara menurun dan selanjutnya proses

metabolisme terganggu (Taiz & Zeiger, 2010). Penelitian Sukarman *et al.* (2020) menyatakan, bahwa cekaman kekeringan yang terus meningkat dapat menurunkan respon fisiologis akar, di antaranya berat kering akar.

Sinensetin merupakan senyawa metabolit sekunder penting pada kumis kucing dan telah banyak diuji memiliki banyak khasiat obat. Kumis kucing mengandung beberapa senyawa aktif yang telah diuji aktivitas farmakologinya. Sekitar 116 senyawa telah dilaporkan termasuk dalam kelompok senyawa seperti monoterpen, diterpen, triterpen, saponin, flavonoid, minyak atsiri dan asam organik. Gugus flavonoid sangat penting metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman ini. Kandungan flavonoid tertinggi dari tanaman ini adalah methoxylated flavonoid seperti sinensetin (Hurmat

et al., 2020). Pembentukan senyawa metabolit sekunder pada tanaman umumnya meningkat apabila mengalami cekaman lingkungan, serangan pathogen, perbedaan sifat fisik dan kimia tanah (Manurung *et al.*, 2019).

Kondisi cekaman kekeringan menyebabkan pembesaran sel terhambat, perubahan hormon sehingga berdampak pada proses fisiologi dan biokimia tanaman, termasuk kandungan metabolit sekunder (Anjum *et al.*, 2011). Hasil uji kandungan sinensetin pada tanaman kumis kucing dengan perlakuan cekaman kekeringan menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Ketersedian air minimum 12,5% kapasitas lapang pada tanaman kumis kucing menunjukkan kandungan sinensetin tertinggi 0,013% (Gambar 6)



Gambar 6. Kandungan sinensetin pada tingkat ketersediaan air

Cekaman kekeringan menyebabkan peningkatan aktivitas metabolisme sekunder pada tanaman yang berpengaruh pada meningkatnya mutu dan khasiat simplisia tanaman obat (Trisilawati & Pitono, 2015). Pada penelitian serupa tentang biosintesis dan akumulasi flavonoid dalam daun gandum di bawah tekanan kekeringan menyatakan bahwa ketahanan terhadap kekeringan pada gandum berhubungan erat dengan peningkatan akumulasi flavonoid (Li *et al.*, 2021). Hasil serupa juga ditemukan pada dua tanaman semak asli dari

Jur. Agroekotek 15 (2): 81 – 97, November 2023

Argentina, pada kondisi kekeringan akumulasi flavonoid meningkat dan pertumbuhan tanaman tidak berbeda nyata pada kondisi kebutuhan air tercukupi (Shah & Donald, 2020). Sedangkan pada penelitian tanaman kumis kucing ini, pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan (12,5% kapasitas lapang) kandungan flavonoid meningkat sebesar 0,013%, akan tetapi memiliki luas daun tersempit 280,670 cm². Pada kondisi kebutuhan air tercukupi (100% kapasitas lapang) luas daun kumis kucing sebesar 1946,300 cm², sedangkan kandungan sinensetinya

sebesar 0,010%. Hasil tersebut memiliki kesamaan dengan penelitian Roşca *et al.* (2023), Ketika tanaman tomat mengalami salinitas dan cekaman kekeringan terjadi peningkatan konsentrasi flavonoid, akan tetapi berdampak pada pertumbuhan tanaman dan kandungan klorofil berkurang secara signifikan.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa cekaman kekeringan menghambat pertumbuhan tanaman kumis kucing baik tinggi tanaman, luas daun, bobot kering daun, batang, dan akar, akan tetapi signifikan dalam meningkatkan kandungan metabolit sekunder sinensetin. Perlakuan cekaman kekeringan 12,5% kapasitas lapang menunjukkan kandungan sinensetin tertinggi sebesar 0,013%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada teman-teman sejawat di Fakultas Pertanian Universitas Kadiri atas support dan masukannya baik selama melakukan penelitian, penulisan laporan dan naskah jurnal. Selain itu, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Balai Penelitian Tanaman Obat (Balitro) Bogor atas bantuannya menganalisis kandungan metabolit sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, K., Setiawan, F., & Insanu, M. 2013. From Ethnopharmacology to Clinical Study of *Orthosiphon stamineus* Benth. In *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*.
- Al-Yahya, A.A. 2013. Reproductive Toxicity of *Orthosiphon stamineus* Benth (Java tea) in Swiss Albino Mice. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*. <https://doi.org/10.19026/bjpt.4.5399>
- Angraini, N., Faridah, E., & Indrioko, S. 2016. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Perilaku Fisiologis dan Pertumbuhan Bibit Black Locust

- (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*.
<https://doi.org/10.22146/jik.10183>
- Anjum, S.A., Xie, X. Yu, Wang, L. Chang, Saleem, M.F., Man, C., & Lei, W. 2011. Morphological, Physiological and Biochemical Responses of Plants to Drought Stress. In *African Journal of Agricultural Research*.
<https://doi.org/10.21921/jas.5.3.7>.
- Garibi, S., Tabatabaie, B.E.S., Saeidi, G., & Goli., S.A.H. 2015. Effects on Drought Stress on Total Phenolic, Lipid Peroxidation, and Antioxidant Activity of Achillea Species. *Appl. Biochem. Biotechnol*, 178(4): 796-809.
<https://doi.org/10.1007/s12010-015-1909-3>.
- Hadiyanti, N., Rahardjo, D., Junaidi, & Bambang, D.M. 2021. The Effect of Water Availability on the Growth and Yield of Kumis kucing (*Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
<https://doi.org/10.1088/1757-899x/1125/1/012082>.
- Hidayati, N., L. Hendrati, R., Triani, A., & Sudjino, S. 2017. The Effect of Drought on the Growth and Development of Nyamplung Plants (*Calophyllum Inophyllum* L.) dan Johar (*Cassia florida* Vahl.) from Different Provenan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*.
<https://doi.org/10.20886/jpth.2017.11.2.99-111>.
- Hurmat, Shri, R., & Bansal, G. 2020. Does Abiotic Stresses Enhance the Production of Secondary Metabolites? A Review. *The Pharma Innovation*.
<https://doi.org/10.22271/tpi.2020.v9.i1g.4315>
- Iswantini, D., Rahminiwati, M., Rohsela, H.N., & Darusman, L.K. 2015. in Vitro Inhibition of Water Extract of Kumis Kucing and Tempuyung Towards Angiotensin Converting Enzyme Activity. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*.
- Kapoor, D., Bhardwaj, S., Landi, M., Sharma, A., Ramakrishnan, M., & Sharma, A. 2020. The Impact of Drought in Plant Metabolism: How to Exploit Tolerance Mechanisms to Increase Crop Production. *Applied Sciences (Switzerland)*.
<https://doi.org/10.3390/app10165692>
- Karimi, M., Ahmadi, A., Hashemi, J., Abbasi, A., Tavarini, S., Guglielminetti, L., & Angelini, L. G. 2015. The Effect of Soil Moisture Depletion on Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) Grown in Greenhouse Conditions: Growth, Steviol Glycosides Content, Soluble Sugars and Total Antioxidant Capacity. *Scientia Horticulturae*.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.11.001>
- Li, B., Fan, R., Sun, G., Sun, T., Fan, Y., Bai, S., Guo, S., Huang, S., Liu, J., Zhang, H., Wang, P., Zhu, X., & Song, C. Peng. 2021. Flavonoids Improve Drought Tolerance of Maize Seedlings by Regulating the Homeostasis of Reactive Oxygen Species. *Plant and Soil*.
<https://doi.org/10.1007/s11104-020-04814-8>
- Manurung, H., Kustiawan, W.,

- Wijaya, K.I., & Marjenah. 2019. Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kadar Flavonoid Total Tumbuhan Tabat Barito (*Ficus deltoidea* Jack). *J. Hort. Indonesia*, 5(1): 55-62. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29244/jhi.10.1.55-62>
- Pratiwi, H. 2013. Pengaruh Kekeringan pada Berbagai Fase Tumbuh Kacang Tanah. *Buletin Palawija*.
<https://doi.org/10.21082/bulpalawija.v0n22.2011.p71-78>.
- Roşca, M., Mihalache, G., & Stoleru, V. 2023. Tomato Responses to Salinity Stress: From Morphological Traits to Genetic Changes. In *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1118383>
- Shah, A., & Donald, S. 2020. Flavonoids in Agriculture: Chemistry and Roles in Biotic and Abiotic Stress Responses, and Microbial Associations. *Agronomy*, 10(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agronomy10081209>.
- SHI, J. Feng, MAO, X. Guo, JING, R. Lian, PANG, X. bin, WANG, Y. geat. *Agricultural Sciences in China*. <https://doi.org/10.1016/S1671-292uo>, & CHANG, X. Ping. 2010. Gene Expression Profiles of Response to Water Stress at the Jointing Stage in Wh7(09)60100-0.
- Singh, M.K., Gidwani, B., Gupta, A., Dhongade, H., Kaur, C.D., Kashyap, P.P., & Tripathi, D.K. 2015. A Review of the Medicinal Plants of Genus *Orthosiphon* (Lamiaceae). *International Journal of Biological Chemistry*. <https://doi.org/10.3923/ijbc.2015.318.331>.
- Son, J.Y., Park, S.Y., Kim, J.Y., Won, K.C., Kim, Y.D., Choi, Y.J., Zheng, M.S., Son, J.K., & Kim, Y.W. 2011. *Orthosiphon stamineus* Reduces Appetite and Visceral Fat in Rats. *Journal of Applied Biological Chemistry*. <https://doi.org/10.3839/jksabc.2011.033>.
- Sourour, A. 2017. A Review: Morphological, Physiological, Biochemical and Molecular Plant Responses to Water Deficit Stress. *The International Journal of Engineering and Science*. <https://doi.org/10.9790/1813-0601010104>
- Sukarman, S., Darwati, I., & Rusmin, D. 2020. Karakter Morfologi dan Fisiologi Tapak Dara (*Vinca rosea* L.) pada Beberapa Cekaman Air. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. <https://doi.org/10.21082/jlitri.v6n2.2000.50-54>
- Taiz, L., & Zeiger, E. 2010. Plant Physiology, Fifth Edition. *Cell*.
- Tayeb, M., & Ahmed, N. 2010. Response of Wheat Cultivars to Drought and Salicylic Acid. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 3(1): 01-07.
- Trisilawati, O., & Pitono, J. 2015. Pengaruh Cekaman Defisit Air terhadap Pembentukan Bahan Aktif pada Purwoceng. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 23(1): 34-47.
<https://doi.org/10.21082/bullitro.v23n1.2012.%p>
- Wullschleger, S.D., Yin, T.M., DiFazio, S.P., Tschapinski, T.J.,

- Gunter, L.E., Davis, M.F., & Tuskan, G.A. 2005. Phenotypic Variation in Growth and Biomass Distribution for Two Advanced-Generation Pedigrees of Hybrid Poplar. *Canadian Journal of Forest Research*. <https://doi.org/10.1139/x05-101>
- Yam, M.F., E.A.L. Mohammed, Ang, L. ., Pei, L., Darwis, Y., Mahmud, R., M.Z., Asmawi, Basir, R., & Ahmad, M. 2011. A Simple Isocratic HPLC Method for the Simultaneous Determination of Sinensetin, Eupatorin, and 3' - Hydroxy - 5,6,7, 4' - Tetramethoxyflavone in *Orthosiphon Stamineus*. *J. Acupunct. Meridian Stud*, 5(4), 176–182. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jams.2012.05.005>.