



Efikasi dan Kadar Flavonoid pada Ekstrak Sorgum Varietas Super 2 dengan Berbagai Tingkat Cekaman Kekeringan



Edi Susilo^{1,*}, Hesti Pujiwati²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban, Jl. Jenderal Sudirman No. 87 Arga Makmur, Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu, Indonesia

² Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl. WR Supratman Kandang Limun Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

* Email: susilo_agr@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.3.587-592>

ABSTRACT

[Efficacy and Flavonoid Levels in Sorghum Extracts of Super 2 Variety Under Various Levels of Drought Stress] Allelopathy-based bioherbicides for drought-stressed sorghum plants are a concrete step towards sustainable agriculture. This study aimed to look at the characteristics of seed germination and flavonoid levels of extracts that have experienced various levels of drought stress. Extract materials were prepared from June to August 2024 at Bengkulu University Greenhouse, Kandang Limun, Bengkulu City, and bioassay tests were conducted in August 2024 at Pematang Gubernur, Muara Bangkahulu, Bengkulu City. Flavonoid analysis was performed at the Integrated Research and Testing Laboratory (LPPT) of Gadjah Mada University in August 2024. This research used a completely randomized design (CRD) with one factor. One sorghum variety, Super 2, was planted with water stress treatment through watering patterns every day, every 2 days, every 3 days, every 4 days, and every 5 days. The experimental unit was a petri dish, and the experiment was repeated four times. The Petri dish bioassay method was applied in this experiment. Each petri dish was given 10 mL of aqueous extract, and 25 mung bean seeds were planted and incubated for three days. The results showed that the highest flavonoid levels were achieved by watering every 5 days (3625.00 µg/g) and the lowest every day (3165.26 µg/g). Sprout inhibition occurred due to sorghum water extract treated with watering patterns.

Keywords: bioherbicide; aqueous extract; flavonoids; drought stress; sorghum.

ABSTRAK

Bioherbisida berbasis alelopati tanaman sorgum yang tercekam kekeringan merupakan suatu langkah konkrit pertanian berkelanjutan. Tujuan penelitian ini untuk melihat karakteristik perkecambahan benih dan kadar flavonoid dari ekstrak yang telah mengalami berbagai tingkat cekaman kekeringan. Bahan ekstrak disiapkan pada bulan Juni hingga Agustus 2024 di Rumah Kaca Universitas Bengkulu, Kandang Limun, Kota Bengkulu, dan uji *bioassay* dilakukan pada bulan Agustus 2024 di Pematang Gubernur, Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu. Analisis flavonoid dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada pada bulan Agustus 2024. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor. Satu varietas sorgum yaitu Super 2 ditanam dengan perlakuan cekaman air melalui pola penyiraman setiap hari, 2 hari sekali, 3 hari sekali, 4 hari sekali, dan 5 hari sekali. Unit percobaan berupa cawan petri, dan percobaan diulang sebanyak empat kali. Metode *bioassay* cawan petri diterapkan dalam percobaan ini. Setiap cawan petri diberi 10 mL ekstrak air, dan 25 biji kacang hijau ditanam dan diinkubasi selama tiga hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kadar flavonoid tertinggi dicapai penyiraman setiap 5 hari sekali (3625,00 µg/g) dan terendah oleh penyiraman setiap hari (3165,26 µg/g). Penghambatan kecambah terjadi akibat ekstrak air sorgum yang telah mengalami perlakuan pola penyiraman.

Kata kunci: bioherbisida; ekstrak air; flavonoid; cekaman kekeringan; sorgum.

PENDAHULUAN

Gulma merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam produksi tanaman karena kemampuannya bersaing dengan tanaman utama untuk memperoleh sumber daya penting seperti air, nutrisi, cahaya matahari, dan ruang tumbuh. Persaingan ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman secara signifikan. Intensitas kompetisi tersebut bervariasi tergantung pada jenis gulma, kerapatan populasi, dan kondisi lingkungan. Tanpa pengelolaan yang baik, dampak persaingan antara gulma dan tanaman utama dapat mengurangi hasil panen hingga 30–50% (Chauhan *et al.*, 2020). Oleh sebab itu, strategi pengelolaan gulma yang efektif diperlukan untuk memastikan ketersediaan sumber daya bagi tanaman utama dan mendukung keberlanjutan pertanian.

Pengelolaan gulma yang ramah lingkungan menjadi salah satu pendekatan penting untuk mempertahankan produktivitas pertanian. Strategi ini mencakup penggunaan metode seperti bioherbisida berbasis senyawa alami, rotasi tanaman, mulsa organik, dan teknik mekanis untuk meminimalkan dampak negatif pada lingkungan. Bioherbisida yang terbuat dari senyawa alelopati, seperti flavonoid pada tanaman sorgum, telah terbukti efektif menghambat pertumbuhan gulma tanpa meninggalkan residu kimia berbahaya. Selain itu, rotasi tanaman dapat memutus siklus hidup gulma secara alami, sehingga membantu menurunkan populasi gulma di lahan pertanian.

Sorgum dikenal memiliki potensi besar dalam pengelolaan gulma berkat kandungan senyawa alelokimia seperti sorgoleone. Senyawa ini mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma dengan efisiensi tinggi. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak sorgum, seperti sorgaab, dapat mengurangi kerapatan gulma hingga 30%, tanpa merusak produktivitas tanah (Susilo *et al.*, 2021). Selain itu, sorgum juga memiliki keunggulan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang sulit, seperti toleransi terhadap kekeringan dan lahan miskin nutrisi, sehingga cocok untuk diterapkan dalam sistem pertanian berkelanjutan.

Stres lingkungan, seperti kekeringan, dapat meningkatkan kadar senyawa bioaktif dalam tanaman sorgum, termasuk flavonoid yang memiliki sifat alelopatik. Penelitian oleh

Kustiawan & Kusuma (2019) menunjukkan bahwa kadar flavonoid dalam sorgum meningkat di bawah kondisi kekeringan, sehingga meningkatkan potensi alelopatiknya. Hal ini membuka peluang untuk mengembangkan bioherbisida berbasis sorgum yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi hubungan antara cekaman lingkungan dan sifat alelopatik sorgum, terutama pada lahan marginal seperti Inceptisol, guna mendukung aplikasi yang lebih luas dalam pertanian berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat karakteristik perkecambahan benih dan kadar flavonoid dari ekstrak yang telah mengalami berbagai tingkat cekaman kekeringan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan ekstrak air yang diperoleh melalui beberapa tahapan perlakuan. Varietas sorgum Super 2 ditanam pada media tanah Inceptisol dengan lima perlakuan cekaman air, yaitu penyiraman setiap hari, setiap 2 hari sekali, setiap 3 hari sekali, setiap 4 hari sekali, dan setiap 5 hari sekali. Tanaman dipanen pada usia 4 minggu, di mana bagian tajuk dan akar dipisahkan, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 14 hari, dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 72 jam. Setelah itu, tanaman yang telah kering dicacah menjadi potongan kecil berukuran 2–3 cm, lalu dihaluskan menggunakan grinder atau blender hingga menjadi serbuk, yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku untuk ekstrak air dalam analisis flavonoid dan uji *bioassay*.

Sebanyak 100 gram serbuk sorgum (konsentrasi 5%) direndam dalam 1900 mL air aquades. Campuran tersebut diaduk terus-menerus selama 24 jam pada suhu ruang menggunakan alat pengaduk. Setelah itu, larutan disaring menggunakan kain, kemudian disaring kembali dengan kertas saring untuk menghasilkan ekstrak yang jernih. Ekstrak ini diberi label dan disimpan untuk keperluan uji *bioassay*.

Uji *bioassay* dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan ekstrak air sorgum, yang mengandung senyawa alelopati seperti flavonoid, dalam menghambat perkecambahan benih kacang hijau. Sebanyak 25 benih kacang

hijau ditempatkan dalam cawan petri berdiameter 9 cm yang telah dilapisi dua lapis kertas saring. Kemudian, 10 mL ekstrak air dengan konsentrasi 5% ditambahkan ke setiap cawan. Cawan petri tersebut diinkubasi di ruang pertumbuhan selama 3 hari. Setiap kombinasi perlakuan, yang terdiri dari varietas sorgum dan tingkat cekaman air, diulang sebanyak empat kali untuk memastikan keakuratan hasil.

Variabel penelitian meliputi kadar flavonoid total, persentase perkecambahan, persentase benih tidak tumbuh, bobot basah kecambah hidup dan mati, serta bobot basah dan panjang plumula dan radikula. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor dan empat ulangan. Data dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA, dan perbedaan antarperlakuan diuji dengan uji LSD pada tingkat signifikansi $P < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah kadar flavonoid, perkecambahan *test plant* dengan variabel persentase kecambah hidup, persentase kecambah tidak tumbuh, bobot basah kecambah hidup, bobot basah kecambah tidak hidup, bobot basah plumula + radikula, dan panjang plumula + radikula. Berdasarkan tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak sorgum varietas Super 2 dengan tingkat cekaman kekeringan berbeda menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar flavonoid, persentase kecambah hidup, persentase kecambah tidak hidup, bobot basah kecambah hidup, bobot basah kecambah tidak hidup, bobot basah plumula + radikula, dan panjang plumula + radikula ditunjukkan Tabel 1.

Pengaruh perlakuan ekstrak dari sorgum varietas Super 2 menunjukkan berpengaruh nyata. Kadar flavonoid tertinggi dicapai oleh penyiraman setiap 5 hari sekali (3625,00 $\mu\text{g/g}$) dan berbeda nyata terhadap perlakuan penyiraman lainnya. Kadar flavonoid terendah dicapai oleh penyiraman setiap hari (3165,26 $\mu\text{g/g}$) dan berbeda nyata dengan varietas lainnya ditunjukkan Tabel 2. Penelitian menunjukkan bahwa semakin lama interval penyiraman tanaman sorgum varietas Super 2 hingga mencapai frekuensi setiap 4 hari sekali, kadar flavonoid yang dihasilkan semakin meningkat. Kustiawan dan Kusuma (2019) menyatakan

bahwa kekeringan dapat merangsang peningkatan senyawa flavonoid pada tanaman. Hal ini diperkuat oleh penelitian mereka, yang mengungkapkan bahwa tanaman yang mengalami stres air menghasilkan flavonoid lebih tinggi sebagai respons terhadap tekanan lingkungan. Zhang *et al.* (2021) menambahkan bahwa peningkatan cekaman abiotik, terutama kekeringan, mendorong produksi metabolit sekunder seperti flavonoid pada berbagai tanaman sebagai bentuk mekanisme perlindungan terhadap kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Ali *et al.* (2023) juga menemukan bahwa cekaman kekeringan pada tanaman sorgum meningkatkan kadar flavonoid, yang berfungsi meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres akibat kekurangan air.

Tabel 1. Rekapitulasi kadar flavonoid dan perkecambahan *test plant* akibat perlakuan ekstrak air sorgum varietas Super 2 dengan tingkat cekaman air yang berbeda

Variabel pengamatan	Perlakuan	Koefisien keragaman (%)
Flavonoid total	5,07 **	0,10
Persentase kecambah hidup	11,78 **	17,41
Persentase kecambah mati	11,78 **	21,28
Bobot basah kecambah hidup	20,56 **	26,09
Bobot basah kecambah mati	7,49 **	24,50
Bobot basah plumula dan radikula	118,99 **	19,58
Panjang plumula dan radikula	218,68 **	12,91

** = berbeda sangat nyata

Pengaruh perlakuan ekstrak air dari beragam tingkat cekaman kekeringan terhadap persentase kecambah hidup menunjukkan berpengaruh nyata. Persentase kecambah hidup tertinggi dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. Persentase kecambah hidup terendah dicapai oleh pola penyiraman setiap hari dan setiap 3 hari sekali namun tidak berbeda nyata dengan penyiraman setiap 2 hari maupun 4 hari berbeda nyata dengan setiap 5 hari ditunjukkan Tabel 3. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa

persentase kecambah hidup tertinggi dicapai oleh kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa test plant terdampak ekstrak yang mengalami cekaman kekeringan dengan beda pola penyiraman menghasilkan daya hambat tertinggi. Dari data tersebut tampak bahwa perlakuan ekstrak menghasilkan daya hambat perkecambahan. Menurut Susilo *et al.*, (2024), ekstrak air dari organ daun ratun varietas Super 1 mampu menghambat perkecambahan biji sorgum, menghasilkan kecambah abnormal tertinggi, dan panjang plumula serta radikula terendah.

Tabel 2. Rataan kadar flavonoid ekstrak sorgum varietas Super 2 dengan tingkat cekaman air yang berbeda

Perlakuan penyiraman	Flavonoid (µg/g)
Kontrol	3165,26 e
Setiap hari	3387,33 c
Setiap 2 hari	3366,96 d
Setiap 3 hari	3536,46 b
Setiap 4 hari	3625,00 a

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Pengaruh perlakuan ekstrak air dari beragam tingkat cekaman kekeringan terhadap persentase kecambah tidak tumbuh menunjukkan berpengaruh nyata. Persentase kecambah tidak tumbuh tertinggi dicapai oleh pola penyiraman setiap hari maupun 3 hari namun tidak berbeda dengan setiap 2 hari maupun 4 hari sekali dan berbeda nyata dengan pola penyiraman setiap 5 hari sekali. Persentase kecambah tidak tumbuh terendah dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ditunjukkan Tabel 3. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa test plant terdampak ekstrak yang mengalami cekaman kekeringan dengan berbeda pola penyiraman menghasilkan daya hambat tertinggi. Menurut Susilo & Pujiwati, (2023), ekstrak air yang berasal dari ratun batang Super 2 khususnya, dan semua perlakuan ekstrak air dari organ batang ratun sorgum pada umumnya, memiliki potensi sebagai bioherbisida dengan menghambat pertumbuhan tanaman uji.

Pengaruh perlakuan ekstrak air dari beragam tingkat cekaman kekeringan terhadap bobot kecambah hidup menunjukkan

berpengaruh nyata. Bobot kecambah hidup tertinggi dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. Penghambatan terhadap kecambah khususnya variabel bobot kecambah hidup dicapai oleh semua perlakuan pola penyiraman ditunjukkan Tabel 3. Hal ini menunjukkan bahwa test plant terdampak ekstrak yang mengalami cekaman kekeringan dengan beda pola penyiraman menghasilkan daya hambat tertinggi. Kumar *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa tanaman yang mengalami stres lingkungan menghasilkan ekstrak dengan senyawa yang berpotensi menghambat perkecambahan benih, sebagaimana dibuktikan oleh penurunan persentase benih yang berhasil tumbuh dalam uji *bioassay*.

Tabel 3. Pengaruh ekstrak air yang berasal dari sorgum varietas Super 2 dengan tingkat cekaman air yang berbeda terhadap persentase kecambah hidup, persentase benih tidak tumbuh, dan bobot kecambah hidup

Perlakuan penyiraman	Kecambah hidup (%)	Benih tidak tumbuh (%)	Bobot kecambah hidup (g)
Kontrol	90,00 a	10,00 c	2,460 a
Setiap hari	40,00 c	60,00 a	0,656 b
Setiap 2 hari	45,00 bc	55,00 ab	0,815 b
Setiap 3 hari	40,00 c	60,00 a	0,611 b
Setiap 4 hari	55,00 bc	45,00 ab	0,795 b
Setiap 5 hari	60,00 b	40,00 b	0,864 b

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Pengaruh perlakuan ekstrak air dari beragam tingkat cekaman kekeringan terhadap bobot benih mati menunjukkan berpengaruh nyata. Bobot benih mati tertinggi dicapai oleh pola penyiraman setiap hari maupun 3 hari sekali. Bobot benih mati terendah dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ditunjukkan Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa test plant terdampak ekstrak yang mengalami cekaman kekeringan dengan beda pola penyiraman menghasilkan penghambatan yang lebih tinggi jika dibanding kontrol. Benih sebagai test plant yang mengalami terdampak ekstrak maka benih cenderung tidak melakukan proses fisiologis perkecambahan sehingga bobot benih tetap tinggi, dan sebaliknya

pada kontrol mengalami proses perkecambahan normal sehingga bobot benih rendah. Macías *et al.*, (2020) menjelaskan bahwa senyawa alelokimia dalam ekstrak tanaman dapat mengganggu proses fisiologis perkecambahan dengan menghambat metabolisme yang mendukung perkecambahan. Akibatnya, aktivitas pertumbuhan benih menurun, sehingga bobot benih tetap tinggi.

Tabel 4. Pengaruh ekstrak air yang berasal dari sorgum varietas Super 2 dengan tingkat cekaman air yang berbeda terhadap bobot benih mati, bobot plumula + radikula, dan panjang plumula + radikula

Perlakuan penyiraman	Bobot benih mati (g)	Bobot plumula + radikula (g)	Panjang plumula + radikula (cm)
Kontrol	0,165 c	0,148 a	7,31 a
Setiap hari	0,686 a	0,029 b	1,21 b
Setiap 2 hari	0,614 ab	0,025 bc	1,24 b
Setiap 3 hari	0,631 a	0,019 bc	1,28 b
Setiap 4 hari	0,504 ab	0,022 bc	1,23 b
Setiap 5 hari	0,399 b	0,011 c	1,22 b

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Pengaruh perlakuan ekstrak air dari beragam tingkat cekaman kekeringan terhadap bobot plumula + radikula menunjukkan berpengaruh nyata. Bobot plumula + radikula tertinggi dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. Bobot plumula + radikula terendah dicapai oleh pola penyiraman 5 hari sekali ditunjukkan Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa test plant terdampak ekstrak yang mengalami cekaman kekeringan dengan beda pola penyiraman menghasilkan daya hambat tertinggi, sehingga bobot plumula + radikula rendah. Zhang *et al.* (2021) menyatakan bahwa stres akibat kekeringan merangsang peningkatan produksi senyawa alelopati pada tanaman donor, yang berdampak pada pertumbuhan organ benih uji, seperti plumula dan radikula, melalui gangguan pada proses fisiologis dan metabolisme.

Pengaruh perlakuan ekstrak air dari beragam tingkat cekaman kekeringan terhadap panjang plumula + radikula menunjukkan

berpengaruh nyata. Panjang plumula + radikula tertinggi dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. Panjang plumula + radikula terendah dicapai oleh semua perlakuan pola penyiraman ditunjukkan Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa test plant terdampak ekstrak yang mengalami cekaman kekeringan dengan beda pola penyiraman menghasilkan daya hambat tertinggi, sehingga panjang plumula + radikula rendah. Cheng & Cheng (2021) menyatakan bahwa kekeringan pada tanaman donor menyebabkan peningkatan konsentrasi senyawa alelopati, yang dapat menghalangi proses pembelahan dan pemanjangan sel pada plumula dan radikula tanaman uji. Menurut Susilo & Pujiwati (2023) menemukan bahwa ekstrak air dari batang ratun sorgum memiliki potensi sebagai bioherbisida dengan menghambat pertumbuhan tanaman uji.

KESIMPULAN

Kadar flavonoid tertinggi dicapai penyiraman setiap 5 hari sekali (3625,00 µg/g) dan terendah oleh penyiraman setiap hari (3165,26 µg/g). Penghambatan kecambah terjadi akibat ekstrak air sorgum yang telah mengalami perlakuan pola penyiraman. Saran penelitian ini adalah penerapan cekaman kekeringan diperlukan sebagai upaya peningkatan alelopati untuk mendapatkan kualitas bioherbisida terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, S., Iqbal, N., Farooq, M., & Akbar, N. (2023). Sorghum: A climate-resilient crop for marginal lands. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 112. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.00112>
- Chauhan, B. S., Mahajan, G., Sardana, V., Timsina, J., & Jat, M. L. (2021). Productivity and sustainability of the rice-wheat cropping system in the Indo-Gangetic Plains of the Indian subcontinent: Issues and challenges. *Advances in Agronomy*, *169*, 71-138. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2021.02.001>
- Cheng, F., & Cheng, Z. (2021). Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy.

- Frontiers in Plant Science*, 12, 650.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.650>
- Kumar, R., Patil, P., & Singh, A. (2020). Impact of environmental stress on plant extract bioactivity and seed germination performance. *Journal of Environmental Sciences*, 58(5), 221-230.
- Kustiawan, I., & Kusuma, F. (2019). Flavonoid content and allelopathy under abiotic stress conditions in sorghum. *Plant Stress Physiology*, 21(2), 145-158.
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.03.003>
- Macías, F. A., Marin, D., Oliveros-Bastidas, A., & Molinillo, J. M. G. (2020). Allelopathy in sustainable agriculture. *Allelopathy Journal*, 47(1), 15-28.
<https://doi.org/10.1007/s10342-019-0124-y>
- Susilo, E., & Pujiwati, H. (2023). Bioherbisida Berbahan Ekstrak Air dari Organ Batang Ratan Tanaman Sorgum yang Ditanam di Lahan Inceptisols. *Jurnal Pertanian*, 10(2), 45-55. (jurnal.umb.ac.id)
- Susilo, E., Pujiwati, H., & Rita, W. (2024). *Potensi Ekstrak Air dari Ratan Tanaman Sorgum yang Ditanam di Lahan Inceptisols sebagai Bioherbisida*. *Jurnal Agronida*, 10(1), 17-26.
- Susilo, H., Kurniawan, D., & Widodo, S. (2021). Effectiveness of sorgaab as a bioherbicide in wheat cropping systems. *Agricultural Sciences*, 12(3), 115-125.
<https://doi.org/10.4236/as.2021.123011>
- Zhang, Q., Li, H., & Cheng, X. (2021). Drought-induced allelopathy and its impact on seedling development. *Environmental and Experimental Botany*, 78, 45-53.