
KARAKTERISTIK PERKECAMBAHAN DAN KADAR FLAVONOID DALAM EKSTRAK SORGUM VARIETAS SUPER 1 PADA BERAGAM TINGKAT CEKAMAN KEKERINGAN

GERMINATION CHARACTERISTICS AND FLAVONOID LEVELS IN SORGHUM EXTRACTS OF SUPER 1 VARIETY UNDER VARIOUS LEVELS OF DROUGHT STRESS

Edi Susilo^{1)*}, Hesti Pujiwati²⁾, dan Wismalinda Rita³⁾

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

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

³⁾Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Jl.
Bali Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

*Korespondensi author email: susilo_agr@yahoo.com

ABSTRAK

Bioherbisida berbasis alelopati tanaman sorgum yang tercekam kekeringan merupakan suatu langkah konkrit pertanian berkelanjutan. Tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik perkecambahan benih sorgum serta kadar flavonoid dalam ekstraknya pada berbagai tingkat cekaman kekeringan. Bahan ekstrak disiapkan pada bulan Juni hingga Agustus 2024 di Rumah Kaca Universitas Bengkulu, Desa 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 1 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 oleh pola penyiraman setiap 4 hari sekali (4121,00 µg/g), kadar flavonoid tertinggi kedua yaitu Super 1 + setiap 5 hari sekali. Penghambatan kecambah tertinggi dicapai oleh pola penyiraman 5 hari sekali. Semakin tinggi tingkat cekaman maka semakin tinggi tingkat penghambatan perkecambahan benih, sehingga berpotensi sebagai bioherbisida terbaik.

Kata Kunci : bioherbisida, ekstrak air, kadar flavonoid, cekaman kekeringan, sorgum

ABSTRACT

Allelopathy-based bioherbicides for drought-stressed sorghum plants are a concrete step towards sustainable agriculture. The aim was to identify the germination characteristics of sorghum seeds and flavonoid levels in their extracts at various levels of drought stress. Extract materials were prepared from June to August 2024 at Bengkulu University Greenhouse, Kandang Limun Village, 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 1, 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 watering pattern achieved the highest flavonoid content every 4 days (4121.00 µg/g), and the second highest flavonoid content was Super 1 + every 5 days. The once every 5 days watering pattern achieved the highest sprout inhibition. The higher the level of stress, the higher the level of inhibition of seed germination, so it has the potential to be the best bioherbicide.

Keywords: *bioherbicide, aqueous extract, flavonoid content, drought stress, sorghum*

PENDAHULUAN

Gulma adalah salah satu faktor pembatas utama dalam sistem produksi tanaman karena kemampuannya untuk bersaing secara langsung dengan tanaman utama dalam mendapatkan sumber daya yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan. Kompetisi ini meliputi penyerapan air, nutrisi dari tanah, cahaya matahari, serta ruang tumbuh yang optimal. Akibatnya, tanaman utama sering kali mengalami penurunan produktivitas yang signifikan. Selain itu, intensitas persaingan antara gulma dan tanaman utama dapat bervariasi tergantung pada jenis gulma, kerapatan populasi gulma, serta kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan gulma. Dalam konteks agronomi, dampak kompetisi ini dapat menurunkan hasil panen hingga mencapai 30–50% jika tidak dikelola dengan baik (Chauhan et al., 2020). Oleh karena itu, pengelolaan gulma yang efektif sangat penting untuk memastikan ketersediaan sumber daya bagi tanaman utama, sekaligus mendukung keberlanjutan usaha tani.

Dalam sistem budidaya tanaman, pengelolaan gulma memainkan peran penting dalam menjaga produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Gulma, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan persaingan yang intens dengan tanaman utama untuk mendapatkan sumber daya seperti air, nutrisi, cahaya, dan ruang tumbuh, sehingga mengakibatkan penurunan hasil panen. Selain pengelolaan gulma, keberhasilan budidaya tanaman juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lain, seperti pemilihan benih unggul yang adaptif terhadap kondisi lingkungan, pengendalian serangan hama dan penyakit, serta mitigasi dampak degradasi lahan akibat praktik pertanian yang tidak ramah lingkungan. Tantangan ini semakin kompleks dengan adanya perubahan iklim yang memengaruhi pola hujan, suhu, dan ketersediaan air, sehingga memerlukan strategi adaptasi dalam sistem budidaya. Oleh karena itu, pendekatan terpadu yang mencakup pengelolaan gulma, peningkatan kualitas benih, pemulihan kesuburan tanah, serta pengendalian hama dan penyakit sangat penting untuk

mendukung produktivitas tanaman secara berkelanjutan (Farooq et al., 2023; Kumar et al., 2020).

Petani sering mengandalkan metode pengendalian gulma secara manual atau dengan menggunakan herbisida sintetik sebagai langkah utama dalam mengelola gulma di lahan pertanian. Pengendalian manual, seperti mencabut gulma dengan tangan atau menggunakan alat sederhana, umum dilakukan di wilayah dengan ketersediaan tenaga kerja yang cukup. Namun, metode ini membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, sehingga kurang efisien dalam skala lahan yang luas. Sebaliknya, penggunaan herbisida sintetik telah menjadi solusi populer karena kemudahan aplikasi dan efektivitasnya dalam mengendalikan berbagai jenis gulma. Meski demikian, herbisida sintetik memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran air dan tanah, serta risiko terhadap kesehatan manusia dan hewan. Selain itu, penggunaan herbisida secara terus-menerus dapat memicu resistensi gulma terhadap bahan aktif tertentu, yang pada akhirnya menurunkan efektivitas pengendalian. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih ramah lingkungan, seperti pengembangan bioherbisida atau kombinasi metode manual dan teknologi

modern untuk mendukung keberlanjutan pertanian (Chauhan et al., 2021; Van Bruggen et al., 2021).

Penggunaan herbisida sintetik dalam praktik pertanian telah menjadi salah satu solusi efektif untuk mengendalikan gulma dan meningkatkan produktivitas tanaman. Namun, dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia menjadi perhatian utama. Herbisida sintetik, seperti glifosat, diketahui dapat mencemari air tanah, memengaruhi mikroorganisme tanah, dan merusak ekosistem akuatik jika residunya terbawa aliran air. Selain itu, akumulasi bahan kimia ini di tanah dapat mengganggu kesuburan jangka panjang, yang pada akhirnya mengurangi produktivitas lahan. Dari sisi kesehatan, paparan herbisida sintetik melalui udara, air, atau residu pada tanaman pangan dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan, seperti iritasi kulit, gangguan pernapasan, hingga potensi karsinogenik pada manusia. Penelitian lebih lanjut juga menunjukkan bahwa penggunaan herbisida yang berlebihan dapat memicu resistensi gulma terhadap bahan aktif tertentu, sehingga mengurangi efektivitas pengendalian dan memaksa petani untuk menggunakan dosis yang lebih tinggi, yang semakin memperparah dampak negatifnya (Van

Bruggen et al., 2021; Singh et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan metode pengendalian gulma yang lebih ramah lingkungan, seperti bioherbisida, menjadi kebutuhan mendesak untuk mendukung keberlanjutan pertanian.

Pengelolaan gulma ramah lingkungan menjadi pendekatan penting untuk mendukung keberlanjutan sistem pertanian. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari metode konvensional, seperti penggunaan herbisida sintetik yang mencemari lingkungan dan berisiko terhadap kesehatan. Strategi pengelolaan gulma ramah lingkungan mencakup berbagai metode, seperti penggunaan bioherbisida berbasis tanaman, rotasi tanaman, mulsa organik, dan penerapan teknik mekanis yang meminimalkan kerusakan tanah. Bioherbisida, yang berasal dari senyawa alami seperti ekstrak tanaman alelopati, telah terbukti efektif dalam mengendalikan gulma tanpa meninggalkan residu kimia berbahaya di tanah. Selain itu, rotasi tanaman dapat mengganggu siklus hidup gulma tertentu, sehingga mengurangi populasi mereka secara alami.

Pendekatan alternatif dalam pengelolaan gulma, seperti alelopati, menawarkan solusi ramah lingkungan dengan memanfaatkan senyawa alelokimia

yang dihasilkan oleh tanaman tertentu. Alelopati bekerja melalui pelepasan senyawa bioaktif, seperti fenolik, flavonoid, atau asam organik, yang dapat menghambat pertumbuhan gulma di sekitarnya. Pendekatan ini tidak hanya efektif dalam mengurangi kepadatan gulma tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem tanah dengan meminimalkan penggunaan bahan kimia sintetis. Keunggulan metode alelopati adalah fleksibilitasnya untuk dikombinasikan dengan pendekatan lain, seperti rotasi tanaman, mulsa organik, atau aplikasi bioherbisida. Kombinasi ini dapat meningkatkan efektivitas pengendalian gulma sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, tanaman alelopati, seperti sorgum, bunga matahari, atau ryegrass, dapat digunakan sebagai tanaman penutup tanah (cover crop) yang membantu memperbaiki struktur tanah, mencegah erosi, dan meningkatkan kesuburan tanah.

Dalam konteks keberlanjutan, alelopati mendukung pertanian organik dan regeneratif dengan mengurangi ketergantungan pada herbisida sintetik dan meningkatkan biodiversitas. Penelitian menunjukkan bahwa senyawa alelopati dapat digunakan dalam formulasi bioherbisida, yang memiliki potensi besar

untuk menggantikan herbisida konvensional. Dengan pengembangan lebih lanjut, alelopati dapat menjadi komponen integral dari strategi pengendalian gulma yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Cheng & Cheng, 2021; Macías et al., 2020; Travlos et al., 2020).

Sorgum (*Sorghum bicolor*) dikenal sebagai salah satu tanaman pangan yang memiliki potensi besar dalam pengelolaan gulma secara ramah lingkungan karena sifat alelopatinya. Tanaman ini menghasilkan senyawa alelokimia, seperti sorgoleone, yang dilepaskan melalui akar atau residu tanaman. Senyawa ini efektif dalam menghambat perkecambahan dan pertumbuhan berbagai jenis gulma, termasuk gulma daun lebar, rumput, dan teki. Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak air sorgum, seperti *sorgaab*, dapat mengurangi kepadatan, bobot segar, dan bobot kering gulma, sehingga meningkatkan produktivitas tanaman utama (Susilo et al., 2021). Selain sifat alelopatinya, sorgum memiliki kemampuan adaptasi yang luar biasa terhadap kondisi lingkungan yang sulit. Tanaman ini toleran terhadap kekeringan, mampu bertahan di lahan marjinal seperti tanah miskin nutrisi atau daerah dengan curah hujan rendah. Hal ini menjadikan

sorgum pilihan ideal untuk pertanian berkelanjutan di wilayah dengan sumber daya terbatas. Keunggulan ini didukung oleh kemampuan fisiologis dan genetiknya untuk beradaptasi terhadap cekaman lingkungan, seperti efisiensi penggunaan air yang tinggi dan kemampuan menyerap nutrisi dari tanah yang miskin unsur hara (Ali et al., 2023).

Potensi alelopati sorgum dapat dimanfaatkan secara langsung maupun sebagai bahan bioherbisida untuk menggantikan herbisida sintetik. Penelitian menunjukkan bahwa residu tanaman sorgum atau ekstraknya mampu menekan pertumbuhan gulma hingga 30%, tanpa merusak produktivitas tanah. Selain itu, varietas sorgum tertentu memiliki kandungan alelokimia yang lebih tinggi, yang dapat dioptimalkan melalui teknik pemuliaan atau modifikasi genetik. Pendekatan ini membuka peluang untuk pengembangan metode pengendalian gulma yang lebih ekonomis, aman, dan efektif dalam mendukung keberlanjutan sistem pertanian (Zhang et al., 2021; Kustiawan & Kusuma, 2019). Sorgum dikenal sebagai salah satu tanaman yang memiliki potensi besar dalam pengendalian gulma secara alami melalui senyawa alelopatinya. Ekstrak air sorgum, seperti *sorgaab*, telah terbukti efektif

dalam mengurangi kepadatan gulma, bobot segar, dan bobot kering gulma. Studi oleh Susilo et al. (2021) menunjukkan bahwa ekstrak air sorgum dapat menekan pertumbuhan gulma hingga 30% dibandingkan dengan kontrol. Keunggulan ini menunjukkan potensi besar sorgum sebagai bahan bioherbisida yang ramah lingkungan dan ekonomis.

Cekaman abiotik, seperti kekeringan, dapat memengaruhi kandungan senyawa bioaktif dalam tanaman. Pada sorgum, kekeringan diketahui dapat meningkatkan kadar senyawa flavonoid, yang merupakan komponen penting dalam alelopati. Flavonoid memiliki sifat toksik terhadap gulma tertentu, yang memperkuat kemampuan alelopatik sorgum. Penelitian oleh Kustiawan & Kusuma (2019) menemukan bahwa kadar flavonoid dalam tanaman sorgum meningkat secara signifikan pada kondisi cekaman kekeringan, sehingga memberikan peluang untuk meningkatkan efektivitas bioherbisida berbasis sorgum. Meskipun sorgum memiliki potensi besar sebagai tanaman alelopati, penelitian yang mengeksplorasi hubungan antara cekaman air dan sifat alelopati sorgum pada lahan tertentu, seperti Inceptisol, masih sangat terbatas. Inceptisol merupakan jenis tanah

yang banyak dijumpai di daerah tropis, namun memiliki karakteristik kesuburan yang rendah. Kajian mendalam tentang bagaimana cekaman air memengaruhi produksi flavonoid dan sifat alelopatik pada varietas sorgum tertentu di lahan Inceptisol masih diperlukan untuk mendukung aplikasi yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik perkecambahan benih sorgum serta kadar flavonoid dalam ekstraknya pada berbagai tingkat cekaman kekeringan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh lingkungan terhadap sifat alelopati sorgum, serta mendukung pengembangan bioherbisida berbasis tanaman yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan ekstrak air yang diperoleh melalui serangkaian tahapan perlakuan. Varietas sorgum Super 1 ditanam pada media tanah Inceptisol dengan lima tingkat 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 saat berusia 4 minggu, dengan bagian tajuk dan akar dipisahkan, dikeringkan di bawah sinar matahari selama 14 hari, lalu dilanjutkan

pengeringan menggunakan oven bersuhu 70°C selama 72 jam. Setelah kering, tanaman dicacah menjadi potongan kecil berukuran 2-3 cm, kemudian dihaluskan menggunakan grinder atau blender menjadi serbuk yang digunakan sebagai bahan utama pembuatan ekstrak air untuk analisis flavonoid dan uji bioassay.

Sebanyak 100 gram serbuk sorgum (5% konsentrasi) direndam dalam 1900 mL air aquades, diaduk terus-menerus selama 24 jam pada suhu ruang menggunakan alat pengaduk. Larutan ini kemudian disaring menggunakan kain, diikuti penyaringan dengan kertas saring untuk menghasilkan ekstrak jernih, yang diberi label dan disimpan untuk digunakan dalam uji bioassay.

Uji bioassay dilakukan untuk menguji kemampuan ekstrak air sorgum yang mengandung senyawa alelokimia (flavonoid) dalam menghambat perkecambahan benih kacang hijau. Sebanyak 25 benih kacang hijau ditempatkan di cawan petri berdiameter 9 cm yang dilapisi dua lapis kertas saring. Selanjutnya, 10 mL ekstrak air dengan konsentrasi 5% ditambahkan ke setiap cawan, dan cawan diinkubasi dalam ruang pertumbuhan selama 3 hari. Kombinasi perlakuan varietas sorgum dan tingkat

cekaman air diulang empat kali untuk memastikan hasil yang valid.

Variabel yang diukur meliputi kadar flavonoid total, persentase perkecambahan, persentase benih tidak tumbuh, bobot basah kecambah hidup dan mati, bobot basah serta panjang plumula dan radikula. Percobaan dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan satu faktor dan empat ulangan. Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan ANOVA, dengan uji LSD pada tingkat signifikansi $P < 0,05$ untuk menguji perbedaan signifikan antarperlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel pengamatan pada penelitian ini adalah kadar flavonoid, perkecambahan *test plant* dengan variabel persentase kecambah hidup, persentase kecambah tidak hidup, 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 1 dengan tingkat cekaman kekeringan 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 1 menunjukkan berpengaruh nyata. Kadar flavonoid tertinggi dicapai oleh penyiraman setiap 4 hari sekali (4121,00 $\mu\text{g/g}$), kadar flavonoid total tertinggi kedua yaitu Super 1 + setiap 5 hari sekali, dan berbeda nyata terhadap perlakuan penyiraman lainnya. Kadar flavonoid terendah dicapai oleh varietas Super 1 dengan penyiraman setiap hari (3342,01 $\mu\text{g/g}$) dan berbeda nyata dengan varietas lainnya ditunjukkan Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama selang penyiraman terhadap tanaman sorgum varietas Super 1 sebagai bahan ekstrak sampai level setiap 4 hari sekali maka semakin tinggi kadar flavonoid yang dihasilkan. Kustiawan & Kusuma (2019) menyatakan bahwa cekaman kekeringan

dapat meningkatkan kadar senyawa flavonoid dalam tanaman. Penelitian mereka menunjukkan bahwa tanaman yang mengalami cekaman air menghasilkan lebih banyak flavonoid sebagai respons terhadap stres lingkungan. Zhang et al. (2021) menjelaskan bahwa peningkatan cekaman abiotik, khususnya kekeringan, memicu produksi metabolit sekunder seperti flavonoid pada berbagai jenis tanaman, sebagai mekanisme pertahanan terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Ali et al. (2023) mengungkapkan bahwa cekaman kekeringan pada tanaman sorgum menyebabkan peningkatan kadar flavonoid, yang berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres air.

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

Variabel pengamatan	Perlakuan	Koefisien keragaman (%)
Flavonoid total	5,33 **	0,11
Persentase kecambah hidup	28,66 **	25,60
Persentase kecambah mati	28,66 **	14,30
Bobot basah kecambah hidup	28,31 **	39,88
Bobot basah kecambah mati	26,93 **	13,59
Bobot basah plumula dan radikula	100,88 **	22,72
Panjang plumula dan radikula	173,99 **	15,93

** = berbeda sangat nyata

tn = tidak berbeda 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 5 hari sekali dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ditunjukkan Tabel 3. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa persentase kecambah hidup tertinggi dicapai oleh kontrol. Persentase kecambah hidup terendah oleh penyiraman 5 hari sekali. 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 semakin tinggi tingkat cekaman terhadap tanaman sebagai bahan ekstrak maka semakin rendah tingkat persentase benih kecambah hidup. Susilo et al. (2021) menunjukkan bahwa cekaman abiotik, termasuk kekeringan atau stres lingkungan lainnya, dapat menurunkan tingkat perkecambahan benih. Penurunan persentase benih yang berkecambah terkait dengan pengaruh ekstrak tanaman yang mengalami cekaman.

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 5 hari sekali dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. Persentase kecambah tidak tumbuh terendah dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ditunjukkan Tabel 3. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa persentase kecambah tidak tumbuh tertinggi dicapai oleh pola penyiraman 5 hari sekali. Persentase kecambah tidak tumbuh terendah oleh penyiraman 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 semakin tinggi tingkat cekaman terhadap tanaman sebagai bahan ekstrak maka semakin tinggi tingkat persentase benih kecambah tidak tumbuh. Farooq et al. (2020) menyatakan bahwa cekaman pada tanaman sumber ekstrak dapat mengurangi kualitas benih yang dihasilkan, yang pada gilirannya berpengaruh negatif terhadap tingkat kecambah hidup saat diuji

Tabel 2. Rataan kadar flavonoid total ekstrak air sorgum varietas Super 1 dengan tingkat cekaman air yang berbeda

Perlakuan	Flavonoid total (µg/g)
Penyiraman setiap hari	3342,01 e
Penyiraman setiap 2 hari	3684,12 c
Penyiraman setiap 3 hari	3605,02 d
Penyiraman setiap 4 hari	4121,00 a
Penyiraman setiap 5 hari	4067,22 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 kecambah hidup menunjukkan berpengaruh nyata. Bobot kecambah hidup tertinggi dicapai oleh kontrol dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. Bobot kecambah hidup terendah dicapai oleh pola penyiraman 5 hari sekali dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ditunjukkan Tabel 3. 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 semakin tinggi tingkat cekaman terhadap tanaman sebagai bahan ekstrak maka semakin rendah bobot kecambah hidup. Kumar et al. (2020) menjelaskan bahwa tanaman yang terpapar cekaman lingkungan menghasilkan ekstrak yang mengandung senyawa yang dapat menghambat perkecambahan benih, yang terlihat pada penurunan persentase benih hidup dalam uji bioassay.

Tabel 3. Pengaruh ekstrak air yang berasal dari sorgum varietas Super 1 dengan tingkat cekaman air yang berbeda terhadap persentase kecambah hidup, persentase benih tidak tumbuh, dan bobot kecambah hidup

Perlakuan	Kecambah hidup (%)	Benih tidak tumbuh (%)	Bobot kecambah hidup (g)
Kontrol	90,00 a	10,00 d	2,460 a
Penyiraman setiap hari	20,00 cd	80,00 ab	0,320 b
Penyiraman setiap 2 hari	30,00 bc	70,00 bc	0,450 b
Penyiraman setiap 3 hari	25,00 bcd	75,00 abc	0,340 b
Penyiraman setiap 4 hari	40,00 b	60,00 c	0,562 b
Penyiraman setiap 5 hari	10,00 d	90,00 a	0,127 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 5 hari sekali dan berbeda nyata dengan pola penyiraman lainnya. 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 daya hambat tertinggi. Dari data tersebut tampak bahwa semakin tinggi tingkat cekaman terhadap tanaman sebagai bahan ekstrak maka semakin tinggi pula bobot benih mati. 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 yang terdapat dalam ekstrak tanaman dapat menghambat proses fisiologis perkecambahan benih dengan menghalangi metabolisme yang diperlukan untuk perkecambahan. Ini dapat

menyebabkan bobot benih tetap tinggi karena penurunan aktivitas pertumbuhannya.

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 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 daya hambat tertinggi, sehingga bobot plumula + radikula rendah. Dari data tersebut tampak bahwa semakin tinggi tingkat cekaman terhadap tanaman sebagai bahan ekstrak maka semakin rendah bobot plumula + radikula. Zhang et al. (2021) mengungkapkan bahwa cekaman kekeringan meningkatkan produksi senyawa alelopati pada tanaman donor, yang kemudian memengaruhi pertumbuhan organ benih uji seperti plumula dan radikula akibat gangguan proses fisiologis dan metabolisme.

Tabel 4. Pengaruh ekstrak air yang berasal dari sorgum varietas Super 1 dengan tingkat cekaman air yang berbeda terhadap Bobot benih mati, bobot plumula + radikula, dan panjang plumula + radikula

Perlakuan	Bobot benih mati (g)	Bobot plumula + radikula (g)	Panjang plumula + radikula (cm)
Kontrol	0,165 d	0,148 a	7,311 a
Penyiraman setiap hari	0,839 ab	0,024 bc	1,183 bc
Penyiraman setiap 2 hari	0,794 bc	0,025 b	1,163 bc
Penyiraman setiap 3 hari	0,770 bc	0,015 bc	1,200 b
Penyiraman setiap 4 hari	0,627 c	0,022 bc	1,227 b
Penyiraman setiap 5 hari	0,976 a	0,008 c	0,577 c

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 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 pola penyiraman 5 hari sekali 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 daya hambat tertinggi, sehingga panjang plumula + radikula rendah. Dari data tersebut tampak bahwa semakin tinggi tingkat cekaman terhadap tanaman sebagai bahan ekstrak maka semakin rendah panjang plumula + radikula. Cheng & Cheng (2021) menjelaskan bahwa stres kekeringan pada tanaman donor

meningkatkan konsentrasi senyawa alelopati, yang dapat menghambat pembelahan dan pemanjangan sel pada plumula dan radikula tanaman uji.

KESIMPULAN

Kadar flavonoid tertinggi dicapai oleh pola penyiraman setiap 4 hari sekali (4121,00 µg/g), kadar flavoid tertinggi kedua yaitu Super 1 + setiap 5 hari sekali. Penghambatan kecambah tertinggi dicapai oleh pola penyiraman 5 hari sekali. Semakin tinggi tingkat cekaman maka semakin tinggi tingkat penghambatan perkecambahan benih, sehingga berpotensi sebagai 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.2021.650000>
- Farooq, M., Hussain, M., & Rehman, A. (2020). Seed germination under water stress and the role of plant extracts. *Plant Biology Reports*, 25(3), 233-243.
- 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>
- Singh, B. K., Bhardwaj, A. K., Kaur, R., & Gill, J. P. S. (2022). Impacts of pesticide and herbicide residue on environment and human health. *Environmental Chemistry Letters*, 20(3), 1237-1258. <https://doi.org/10.1007/s10311-021-01357-5>
- Susilo, D., Kustiawan, M., & Pramono, R. (2021). Effect of abiotic stress on seed germination and extract potency in Sorghum bicolor. *Agricultural Science Journal*, 14(2), 110-119.
- 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>
- Travlos, I., Cheimona, N., & Roussis, I. (2020). Weed-crop interactions under changing climatic conditions. *Frontiers in Plant Science*, 11, 112. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00112>
- Van Bruggen, A. H. C., He, M. M., Shin, K., Mai, V., Jeong, K. C., & Morris, J. G. (2021). Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Science of The Total Environment*, 781, 146-164. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146164>
- Zhang, Q., Li, H., & Cheng, X. (2021). Drought-induced allelopathy and its impact on seedling development. *Environmental and Experimental Botany*, 78, 45-53.