



*Prosiding Seminar Nasional Pertanian Pesisir (SENATASI)
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu
Bengkulu, 21 Juni 2022*

**POTENSI EKSTRAK AIR TANAMAN SORGUM (*Sorghum bicolor* L.) DARI
TANAMAN UTAMA, RATUN, DAN ORGANNYA YANG DIPRODUKSI DI
LAHAN RAWA SEBAGAI BIOHERBISIDA**

*Potential Water Extract of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Plants from the Main Crop, Ratoon, and
Its Organs Which are Produced in Swampland as Bioherbicide*

Edi Susilo^{1)*}, Nanik Setyowati²⁾, Uswatun Nurjannah²⁾, Hesti Pujiwati²⁾, dan Riwandi³⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Ratu Samban

²⁾Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas
Bengkulu

³⁾Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas
Bengkulu

Corresponding author :

susilo_agr@yahoo.com

ABSTRACT

Allelopathy is a phenomenon of plant growth inhibition due to the release of toxins. Sorghum is one of the allelopathy-producing plants that have the potential as a bioherbicide. The application of aqueous extracts sourced from the main plant and ratoon and its organs is a new bioherbicide phenomenon. The study aimed to determine the potential of water extracts from main plants and ratoons and their organs produced in swamplands as bioherbicides. The research was conducted from January to May 2022, in Bentiring Permai, Muara Bangkahulu, Bengkulu City. The study used a completely randomized design with a factorial pattern. The first factor was the type of plant; the level was the main plant and ratoon. The second factor was the type of organ; the levels were leaves, stems, and roots. The experiment used the bioassay method on Petri dishes repeated 4 times. Each petri dish was applied with 10 ml of aqueous extract, 25 seeds of sorghum variety Numbu were sown, and incubated for 5 days. The results showed that the interaction of aqueous extracts from the main plant with root organs and the exchange of ratoon with stem organs inhibited the percentage of normal sprouts, plumule length, radicle length, plumule wet weight, sprout wet weight, plumule dry weight, and increased portion of abnormal shoots. These findings indicate that aqueous extracts from the main plant with root organs and ratoon with stem organs have the potential as good sources of bioherbicides.

Keyword: Vegetable herbicides, Histosols, Opportunities, Sorghum

ABSTRAK

Alelopati merupakan suatu fenomena penghambatan pertumbuhan tanaman karena adanya pelepasan racun. Sorghum salah satu tanaman penghasil alelopati yang berpotensi sebagai bioherbisida. Aplikasi ekstrak air yang bersumber dari tanaman utama maupun ratun dan organnya merupakan suatu fenomena bioherbisida baru. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak air yang bersumber dari tanaman utama maupun ratun, dan organnya yang diproduksi di lahan rawa sebagai bioherbisida. Penelitian dilaksanakan Januari sampai Mei 2022,

di Bentiring Permai, Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial. Faktor pertama jenis tanaman, tarafnya yaitu tanaman utama dan ratun. Faktor kedua jenis organ, tarafnya yaitu daun, batang, dan akar. Menggunakan metode bioassay pada cawan petri diulang 4 kali. Setiap cawan petri diaplikasi 10 ml ekstrak air, disemai 25 biji sorgum varietas Numbu, dan diinkubasi 5 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi ekstrak air yang berasal dari tanaman utama dengan organ akar, dan interaksi tanaman ratun dengan organ batang memberikan penghambatan terhadap persentase kecambah normal, panjang plumula, panjang radikula, bobot basah plumula, bobot basah kecambah, bobot kering plumula, dan peningkatan persentase kecambah abnormal. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak air yang berasal dari tanaman utama dengan organ akar, dan ratun dengan organ batang mempunyai potensi sebagai sumber bioherbisida yang baik.

Kata kunci : Herbisida nabati, Histosols, Peluang, Sorgum

PENDAHULUAN

Alelopati tanaman sorgum berpotensi untuk dikembangkan menjadi bioherbisida yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk pengendalian gulma pada tanaman. Organ pada tanaman sorgum memiliki variasi potensi sebagai bahan baku bioherbisida. Organ tanaman sorgum berupa daun, batang, dan akar merupakan sumber penghasil metabolit sekunder berupa alelokimia yang berperan sebagai alelopati tanaman. Menurut Cheema dan Khaliq (2000), senyawa alelopati yang dapat mengendalikan keberadaan gulma dapat meningkatkan hasil panen. Menurut Li et al., (2019), mekanisme penghambatan perkecambahan biji dan pertumbuhan tanaman adalah cara kerja suatu alelokimia. Penerapan alelopati pada tanaman dapat menciptakan lingkungan dan ekosistem yang aman dan berkelanjutan karena dapat mengurangi penggunaan herbisida sintetik. Menurut Susilo et al., (2020), ekstrak alelokimia yang berasal dari sorgum merupakan bioherbisida yang ramah lingkungan. Penerapan ekstraksi air dapat mengendalikan gulma di sekitar tanaman utama.

Penelitian mengenai potensi sorgum untuk menghasilkan zat alelopati telah dilakukan. Salah satunya adalah potensi organ tanaman sorgum (akar, batang, dan daun) untuk menghasilkan alelopati yang berbeda dari tanaman sorgum yang produksinya di lahan marginal. Menurut Susilo et al., (2021), ekstrak dari sumber organ yang berbeda akan menginduksi respon yang berbeda terhadap tanaman uji. Potensi alelopati sebagai bioherbisida adalah menghasilkan alelokimia dengan pola penghambatan yang mirip dengan herbisida sintetik (Darmanti, 2018). Sorgum dikenal sebagai tanaman dengan alelopati tinggi yang berasal dari eksudat akar, batang, dan akar (Alsaadawi et al., 2013). Namun demikian, penelitian tentang sumber ekstrak sebagai bioherbisida yang berasal dari organ dan jenis tanamannya belum pernah dilakukan.

Sifat alelopati tanaman juga akan berbeda ketika berinteraksi di dalam tanah karena ada beberapa faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor tersebut meliputi faktor lingkungan, tanah, dan pengaruh pertumbuhan (Sowiński et al., 2020). Tanah Histosol mungkin memiliki respon pertumbuhan dan perkembangan yang berbeda dan kandungan alelopati dibandingkan dengan sorgum yang ditanam di tanah lain. Menurut Susilo et al., (2021a), sorgum yang ditanam di tanah sub-optimal rawa dengan irigasi kering menghasilkan kandungan alelopati yang lebih tinggi dibandingkan dengan irigasi basah. Lebih lanjut, kandungan alelopati diharapkan bervariasi pada berbagai organ tanaman sorgum, seperti daun, batang, dan akar. Demikian juga kandungan alelopati diduga akan berbeda pada jenis tanaman misalnya tanaman utama maupun tanaman ratun tanaman sorgum.

Penelitian terkait organ tanaman sorgum (daun, batang, dan akar) sebagai sumber bioherbisida sudah dilakukan akhir-akhir ini, namun sebatas pada satu jenis tanaman utama. Untuk organ tanaman sorgum pada jenis tanaman ratun belum dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak air yang bersumber dari tanaman utama maupun ratun, dan organnya yang diproduksi di lahan rawa sebagai bioherbisida.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan rawa di Kelurahan Kandang Limun Kota Bengkulu sebagai pengadaan brangkasan sebagai bahan penelitian pada bulan Nopember 2020 sampai April 2021. Penelitian berupa percobaan *bioassay* dilaksanakan di Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu pada bulan Mei 2022. Kegiatan penelitian ini diawali dengan menanam tanaman sorgum varietas Numbu di lahan rawa sebagai tanaman utama. Tanaman utama ini adalah tanaman sorgum yang telah mengalami fase vegetatif selama 7 minggu setelah tanam (MST) dan selanjutnya dilakukan pemanenan brangkasan (akar, batang, dan daun). Brangkasan tersebut digunakan sebagai bahan ekstrak air pada penelitian ini. Tanaman ratun merupakan tanaman yang tumbuh setelah tanaman utama dilakukan pemanenan biji sorgum dan pemangkasan batangnya. Tanaman ratun yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman ratun yang telah tumbuh berumur 7 MST setelah pemangkasan tanaman utama. Brangkasan yang dipanen dari tanaman ratun ini adalah akar, batang, dan daun.

Brangkasan yang berasal dari tanaman utama maupun dari tanaman ratun dikeringkan di bawah sinar matahari selama 7 hari. Masing-masing organ (akar, batang, maupun daun) dipotong 1-2 cm, selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada 70°C selama 72 jam. Potongan organ tanaman dihaluskan menggunakan grinder. Serbuk halus yang diperoleh merupakan bahan ekstrak air pada penelitian ini.

Rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan uji *bioassay* ini disusun pola faktorial 2 faktor. Faktor pertama berupa perlakuan jenis tanaman (J) terdiri atas tanaman utama, dan tanaman ratun. Faktor kedua berupa perlakuan jenis organ (O) terdiri atas daun, batang, dan akar. Percobaan diulang 4 kali dan unit percobaan berupa cawan petri.

Proses membuat ekstrak air dari organ tanaman utama dan tanaman ratun sebagai berikut : serbuk kering brangkasan masing-masing organ sorgum (daun, batang, dan daun) sebanyak 100 g (konsentrasi 10%) direndam dengan 1.000 mL air aquades dan diaduk selama 24 jam menggunakan seker pada suhu kamar. Campuran ekstrak dan air disaring melalui kain dan dilanjutkan dengan kertas saring pada penyaringan akhirnya. Selanjutnya ekstrak dimasukkan dalam wadah dengan label identitas yang jelas dan siap digunakan untuk perlakuan percobaan.

Uji *bioassay* ekstrak air dilakukan di kertas saring pada cawan petri berdiameter 9 cm. Tujuan uji *bioassay* adalah untuk mengetahui penghambatan pertumbuhan perkecambahan terhadap *test plant* (benih sorgum Numbu sebagai *autotoksitas*) sebagai dampak senyawa alelokimia yang larut di air. Kertas saring dua lapis diletakkan di cawan petri. Benih sorgum varietas Numbu sebanyak 25 butir ditanam di setiap cawan petri dan ditambahkan 10 mL ekstrak air pada konsentrasi 10 % ditambahkan setiap cawan petri. Susilo et al., (2021b) konsentrasi ekstrak air tanaman sorgum 7,5 - 10 % menghasilkan penghambatan paling tinggi terhadap perkembangan kecambah biji sorgum sebagai reaksi *autotoksitas* pada uji *bioassay*. Selanjutnya dilakukan inkubasi di ruang pertumbuhan selama empat hari.

Variabel pengamatan terdiri atas persentase kecambah normal (%), persentase kecambah abnormal (%), biji tidak tumbuh (%), panjang plumula (cm), panjang radikula (cm), bobot basah plumula (g), bobot basah radikula (g), bobot basah kotiledon (g), bobot basah per kecambah (g), bobot kering plumula (g), bobot kering radikula (g), dan bobot kering kotiledon (g). Data hasil pengamatan yang telah diperoleh dianalisis secara statistik untuk mendapatkan ANOVA dan dilanjutkan uji BNT apabila terdapat perbedaan yang nyata antar rata-rata dengan tingkat signifikansi ditetapkan $P < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel pengamatan adalah persentase kecambah normal, persentase kecambah abnormal, biji tidak tumbuh, panjang plumula, panjang radikula, bobot basah plumula, bobot basah radikula, bobot basah kotiledon, bobot basah per kecambah, bobot kering plumula, bobot kering radikula, dan bobot kering kotiledon. Berdasarkan tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanaman berpengaruh sangat nyata terhadap variabel persentase biji tidak tumbuh. Perlakuan jenis organ berpengaruh nyata terhadap bobot basah radikula. Interaksi antara jenis tanaman dan jenis

organ berpengaruh nyata terhadap persentase kecambah normal, persentase kecambah abnormal, panjang plumula, panjang radikula, bobot basah plumula, bobot basah per kecambah, dan bobot kering plumula ditunjukkan Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tunggal yang diterapkan pada percobaan ini mempunyai respon yang tidak signifikan terhadap mayoritas variabel perkecambahan, namun terdapat respon yang dominan pada interaksinya. Rangkaian proses perkecambahan ini mengalami suatu proses yang runut yaitu diawali dengan penyerapan air ke dalam sel benih. Proses imbibisi air melalui mikropil, masuk ke dalam kotiledon yang menyebabkan volume bertambah besar dan pada akhirnya menyebabkan pecahnya testa (Sudjadi, 2006). Selanjutnya enzim aktif bekerja dan enzim amilase bekerja memecah tepung menjadi maltose, maltosa dihidrolisis oleh maltase menjadi glukosa. Protein pecah menjadi asam amino. Glukosa masuk ke dalam proses metabolisme untuk menghasilkan energi atau diubah menjadi senyawa karbohidrat penyusun struktur tubuh. Asam amino disusun menjadi protein yang berfungsi untuk menyusun struktur sel dan menyusun enzim baru dan asam lemak untuk menyusun membran sel. Apabila proses perkecambahan tersebut terganggu akibat ekstrak air dari sorgum.

Tabel 1. Rekapitulasi perkecambahan sorgum akibat perlakuan ekstrak air dari sumber yang berbeda

No	Variabel pengamatan	Jenis tanaman (J)	Jenis organ (O)	Interaksi (J x O)	Koefisien keragaman (%)
1	Persentase kecambah normal	3,62 tn	2,31 tn	5,60 *	23,84
2	Persentase kecambah abnormal	0,25 tn	2,69 tn	12,57 **	41,71
3	Persentase biji tidak tumbuh	9,99 **	0,37 tn	0,78 tn	23,69
4	Panjang plumula	0,10 tn	2,58 tn	22,70 **	14,67
5	Panjang radikula	3,82 tn	0,85 tn	5,31 *	22,92
6	Bobot basah plumula	1,27 tn	1,12 tn	11,66 **	19,13
7	Bobot basah radikula	4,28 tn	4,20 *	1,86 tn	27,41
8	Bobot basah kotiledon	0,72 tn	0,68 tn	1,39 tn	8,30
9	Bobot basah per kecambah	1,27 tn	0,41 tn	4,79 *	12,98
10	Bobot kering plumula	1,96 tn	1,44 tn	12,64 **	19,11
11	Bobot kering radikula	1,78 tn	0,78 tn	1,44 tn	39,77
12	Bobot kering kotiledon	0,80 tn	0,29 tn	1,66 tn	9,76

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, tn = tidak berbeda nya

maka akan menghasilkan komponen perkecambahan yang terganggu pula terhadap persentase biji tidak tumbuh (Tabel 2). Jenis tanaman dari tanaman utama mampu menghasilkan persentase biji tidak tumbuh tertinggi (40,00 %) dibanding dengan jenis tanaman ratun (28,00 %). Perlakuan ekstrak air yang berasal dari jenis organ menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Namun demikian terdapat kecenderungan jenis organ yang berasal dari batang menghasilkan persentase biji tidak tumbuh lebih besar dibandingkan jenis organ lainnya. Dari temuan data ini menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak air yang berasal dari tanaman utama menghasilkan respon menghambat pertumbuhan terhadap *test plant* lebih besar (meskipun pada tanaman ratun juga mempunyai penghambatan). Penghambatan kecambah akan menghasilkan perkecambahan yang tidak normal bahkan terhadap biji *test plant* yang tidak tumbuh. Tanaman mengalami pertumbuhan dari kecil hingga besar dan menjadi individu dengan organ akar, batang, dan daun. Menurut Susilo et al., (2021), respon yang berbeda dihasilkan dari reaksi ekstrak yang berasal dari sumber organ berbeda. Penghambatan penyerapan air menyebabkan kadar air yang rendah menyebabkan penutupan stomata, sehingga fotosintesis terhambat dan akan berdampak pada terhambatnya pertumbuhan tanaman sasaran. Penghambatan proses fisiologis ini menyebabkan penghambatan pemanjangan tunas. Perkembangan organ yang tepat menyebabkan organ-organ ini menyerap lebih banyak air dan menyimpan produk fotosintesis, sehingga meningkatkan berat basah.

Tabel 2. Rataan persentase biji tidak tumbuh, bobot basah radikula, dan bobot basah kotiledon akibat

perlakuan ekstrak air dari sumber berbeda			
Perlakuan	Biji tidak tumbuh (%)	Bobot basah radikula (g)	Bobot basah kotiledon (g)
Jenis tanaman :			
Tanaman utama	40,00 a	0,018	0,061
Tanaman ratun	28,00 b	0,024	0,059
Jenis organ :			
Daun	32,00	0,026 a	0,058
Batang	36,00	0,020 ab	0,062
Akar	34,00	0,017 b	0,060

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

Ekstrak air dari jenis tanaman tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah radikula (Tabel 2). Namun demikian, jenis tanaman dari tanaman utama mampu menghasilkan bobot basah radikula lebih rendah (0,018 g) dibanding dengan jenis tanaman ratun (0,024 g). Perlakuan ekstrak air yang berasal dari jenis organ menunjukkan berpengaruh nyata. Jenis organ yang berasal dari akar menghasilkan bobot basah radikula terendah dibandingkan jenis organ lainnya, meskipun tidak berbeda nyata dengan batang. Dari temuan data ini menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak air yang berasal dari akar maupun batang menghasilkan respon menghambat pertumbuhan terhadap *test plant* lebih besar. Bahan ekstrak yang berasal dari akar maupun batang ini berpotensi sebagai kandidat bahan bioherbisida yang baik. Tetelay (2003) menyatakan bahwa penghambatan alelopati dapat berupa penghambatan pertumbuhan tanaman melalui gangguan pada sistem akar. Gangguan akar dapat dilihat dari panjang akar. Adanya senyawa fenolik mengganggu transpor auksin dari pucuk ke akar dan mengganggu sintesis sitokinin di akar. Sitokinin diketahui berfungsi dalam pembelahan dan diferensiasi sel akar, dan auksin merupakan senyawa yang merangsang pemanjangan akar (Gardner et al., 1991). Senyawa alelopati yang diserap akar menghambat pertumbuhan, terutama pada bagian akar yang kontak langsung dengan ekstrak. Sastroutomo (1990) menyatakan bahwa alelokimia dapat diserap oleh tanaman di sekitarnya dalam bentuk uap dan embun, dan juga dapat menembus tanah, kemudian diserap oleh akar.

Pengaruh ekstrak air dari jenis tanaman sorgum terhadap bobot basah kotiledon menunjukkan tidak berpengaruh nyata ditunjukkan Tabel 2. Perlakuan ekstrak air yang berasal dari jenis organ menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Namun demikian jenis organ yang berasal dari akar maupun batang menghasilkan bobot basah kotiledon lebih tinggi. Bobot basah kotiledon yang tetap tinggi menunjukkan bahwa pada kecambah tersebut minim adanya proses metabolisme perkecambahan sehingga kotiledon kurang mengalami perombakan embrio dan pada akhirnya bobotnya tetap tinggi. Menurut Tanor dan Sumayku (2009), salah satu faktor lingkungan utama yang mempengaruhi perkecambahan adalah adanya senyawa alelopati yang menghambat pertumbuhan. Sedangkan menurut Trenggono (1990), pengaruh alelokimia terjadi pada transportasi air dalam biji. Air yang telah dicampur dengan ekstrak yang mengandung alelokimia akan mengganggu kerja hormon asam giberelin (GA) sehingga tidak dapat menghasilkan enzim α -amilase yang mengganggu perkecambahan.

Pengaruh ekstrak dari jenis tanaman terhadap bobot kering radikula menunjukkan tidak berpengaruh nyata (Tabel 3). Jenis tanaman utama menghasilkan daya hambat yang cenderung lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis tanaman ratun. Perlakuan ekstrak air yang berasal dari jenis organ menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Namun demikian jenis organ yang berasal dari akar maupun batang menghasilkan bobot kering radikula yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut menghasilkan daya hambat yang lebih besar.

Tabel 3. Rataan bobot kering radikula, dan bobot kering kotiledon akibat perlakuan ekstrak air dari sumber berbeda

Perlakuan	Bobot kering radikula (g)	Bobot kering kotiledon (g)
Jenis tanaman :		
Tanaman utama	0,0016	0,0276
Tanaman ratun	0,0020	0,0264
Jenis organ :		
Daun	0,0020	0,0263
Batang	0,0018	0,0273
Akar	0,0015	0,0273

Pengaruh ekstrak yang berasal dari jenis tanaman terhadap bobot kering kotiledon menunjukkan tidak berpengaruh nyata ditunjukkan Tabel 3. Terdapat kecenderungan bahwa jenis tanaman utama menghasilkan daya hambat yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis tanaman ratun. Hal ini ditandai dengan adanya bobot kering kotiledon yang lebih tinggi jika dibandingkan tanaman ratun. Biji yang mengalami cekaman akibat ekstrak air maka biji kurang dalam aktifitas metabolismenya. Perlakuan ekstrak air yang berasal dari jenis organ menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Namun demikian jenis organ yang berasal dari akar maupun batang menghasilkan bobot kering kotiledon yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut menghasilkan daya hambat yang lebih besar.

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap persentase kecambah normal

Perlakuan	Tanaman utama	Tanaman ratun	Rata-rata
	-----%-----		
Daun	53,33 ab	57,33 ab	55,33
Batang	45,33 abc	37,33 bc	41,33
Akar	29,33 c	64,00 a	46,67
Rata-rata	42,67	52,89	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (29,33 %) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (37,33 %) menghasilkan persentase kecambah normal yang lebih rendah (walaupun tidak berbeda nyata pada tanaman utama dengan organ batang 45,33 %) ditunjukkan Tabel 4. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan performa interaksi yang paling baik dalam menghasilkan daya hambatnya. Hal ini diduga terdapat senyawa toksik lebih besar pada interaksi tersebut terhadap proses perkecambahan. Daya berkecambah pada dasarnya suatu benih dapat diartikan sebagai tumbuh dan berkembangnya bagian penting suatu embrio pada benih yang menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh secara normal pada lingkungan yang sesuai. Perkecambahan secara normal merupakan pertumbuhan kecambah benih menunjukkan kemampuan tumbuh yang baik dan normal (Ance, 2003).

Tabel 5. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap persentase kecambah abnormal

Perlakuan	Tanaman utama	Tanaman ratun	Rata-rata
	-----%-----		
Daun	12,00 b	13,33 b	12,67
Batang	10,67 b	34,67 a	22,67
Akar	29,33 a	9,33 b	19,33
Rata-rata	17,33	19,11	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (29,33 %) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (34,67 %) menghasilkan persentase kecambah abnormal yang lebih tinggi, ditunjukkan Tabel 5. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan performa interaksi yang paling baik (menghambat) dalam menghasilkan daya hambatnya.

Tabel 6. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap panjang plumula

Perlakuan	Tanaman utama	Tanaman ratun	Rata-rata
	-----cm-----		
Daun	5,55 bc	5,57 bc	5,56
Batang	6,44 ab	3,47 d	4,95
Akar	4,35 cd	7,67 a	6,01
Rata-rata	5,45	5,57	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (4,35 cm) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (3,47 cm) menghasilkan panjang plumula terendah (meskipun tidak berbeda nyata dengan tanaman utama dengan organ daun) ditunjukkan Tabel 6. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan interaksi yang paling tinggi dalam hal penghambatan terhadap perkecambahan. Perkecambahan merupakan bagian yang sangat penting dari siklus hidup tanaman yang ditandai munculnya calon akar dan tunas. Perkecambahan adalah proses pengaktifan kembali aktivitas *embryonic axis* di dalam benih yang terhenti untuk kemudian membentuk kecambah (Elisa, 2006). Selama proses pertumbuhan dan pemasakan benih, *embryonic axis* juga tumbuh. Secara morfologis, biji yang berkecambah ditandai oleh radikula atau plumula yang muncul menembus biji. Penghambatan pertumbuhan panjang kecambah oleh senyawa alelopati yang terdapat dalam ekstrak air dapat terjadi melalui penghambatan aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel. Fitter dan Hay (1991) mengemukakan bahwa terpenoid, flavonoid, dan fenol merupakan penghambat pembelahan sel. Wattimena (1987) bahwa senyawa fenolik menghambat fase metaphase pada mitosis. Gangguan fase metabolisme menyebabkan penghambatan mitosis, yang mengarah pada penghambatan pembelahan dan pemanjangan sel. Penghambatan ini tidak menyebabkan peningkatan jumlah dan ukuran sel, sehingga pertumbuhan panjang kecambah terhambat.

Tabel 7. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap panjang radikula

Perlakuan	Tanaman utama	Tanaman ratun	Rata-rata
	-----cm-----		
Daun	6,91 ab	8,67 a	7,79
Batang	7,41 ab	5,71 b	6,56
Akar	4,49 b	9,36 a	7,13
Rata-rata	6,40	7,92	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (4,49 cm) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (5,71 cm) menghasilkan panjang radikula terendah (meskipun tidak berbeda nyata dengan tanaman utama dengan organ daun maupun batang) ditunjukkan Tabel 7. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan interaksi yang tinggi dalam menghasilkan penghambatan khususnya panjang radikula. Perkecambahan biji merupakan proses metabolisme biji sampai menghasilkan pertumbuhan plumula dan radikula. Radikula keluar dari kulit biji, dan tumbuh ke bawah yang membentuk sistem akar. Plumula tumbuh ke atas dan membentuk sistem tajuk.

Tabel 8. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap bobot basah plumula

Perlakuan	Tanaman utama	Tanaman ratun	Rata-rata
	-----g-----		
Daun	0,057 bc	0,070 ab	0,146
Batang	0,070 ab	0,041 c	0,137
Akar	0,047 c	0,082 a	0,143
Rata-rata	0,137	0,147	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (0,047 g) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (0,041 g) menghasilkan bobot basah plumula terendah ditunjukkan Tabel 8. Dari data temuan tersebut menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan interaksi yang tertinggi dalam menghasilkan penghambatan khususnya bobot basah plumula. Rangkaian proses fisiologis yang berlangsung pada perkecambahan sebelum terdapat respon seperti di atas adalah pertama penyerapan air baik secara imbibisi maupun osmose, kedua pemecahan senyawa bermolekul lebih kecil, sederhana, larut dalam air dan bisa diangkut, ketiga pendistribusian hasil pemecahan, keempat penyusunan kembali senyawa hasil pemecahan tadi, kelima respirasi yang merupakan perombakan cadangan makanan, dan keenam pertumbuhan pada titik tumbuh. Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa pemanjangan batang dipengaruhi oleh aktivitas hormon giberelin. Giberelin berperan dalam merangsang pembelahan sel, pembesaran sel, dan pemanjangan batang. Menurut Einhellig (1995), mekanisme alelokimia pada penghambatan pertumbuhan tanaman salah satunya dengan menghambat aktivitas fitohormon. Senyawa alelopati pada ekstrak sorgum diduga dapat menghambat aktivitas giberelin. Hal ini menyebabkan terganggunya pembelahan sel pada meristem interlayer, sehingga pemanjangan batang kecambah terhambat.

Tabel 9. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap bobot basah kecambah

Perlakuan	Tanaman utama	Tanaman ratun	Rata-rata
	-----g-----		
Daun	0,137 ab	0,155 ab	0,146
Batang	0,150 ab	0,123 b	0,137
Akar	0,125 b	0,162 a	0,143
Rata-rata	0,137	0,147	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (0,125 g) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (0,123 g) menghasilkan bobot basah kecambah terendah (meskipun tidak berbeda nyata interaksi tanaman utama dengan organ daun maupun batang, interaksi antara tanaman ratun dengan daun) ditunjukkan Tabel 9. Dari data temuan tersebut menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan interaksi yang tertinggi dalam menghasilkan penghambatan perkecambahan khususnya bobot basah kecambah. Senyawa alelokimia pada ekstrak tanaman sorgum mampu memberikan pengaruh dalam menurunkan berat basah kecambah pada konsentrasi 10%. Senyawa fenol yang terdapat pada ekstrak sorgum dapat menghambat pertumbuhan kecambah. Penurunan berat basah menunjukkan bahwa proses pertumbuhan mengalami penghambatan. Hal ini terjadi karena terganggunya proses penyerapan air dan terhambatnya proses persiapan fotosintesis. Alfandi dan Dukat (2007) menyatakan bahwa berat basah merupakan total kandungan air dan hasil fotosintesis di dalam tanaman. Hambatan penyerapan air dan proses fotosintesis menyebabkan total kandungan air dan hasil fotosintesis berkurang pada tanaman.

Tabel 10. Pengaruh interaksi antara jenis tanaman dengan organnya terhadap bobot kering plumula

Perlakuan	Tanaman utama Tanaman ratun		Rata-rata
	-----g-----		
Daun	0,0057 bc	0,0073 ab	0,0065
Batang	0,0070 ab	0,0040 c	0,0055
Akar	0,0047 c	0,0083 a	0,0065
Rata-rata	0,0057	0,0066	

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

Interaksi antara sumber ekstrak dari tanaman utama dengan organ akar (0,0047 g) dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang (0,0040 g) menghasilkan bobot kering plumula terendah ditunjukkan Tabel 10. Dari data temuan tersebut menunjukkan bahwa interaksi tersebut menghasilkan interaksi yang tertinggi dalam menghasilkan penghambatan perkecambahan khususnya bobot kering plumula. Terdapat keragaman pada proses perkecambahan. Proses perkecambahan lebih dipengaruhi oleh perbedaan sifat genetik yang menyebabkan keragaman penampilan tanaman. Sitompul dan Guritno (1995) perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Keragaman penampilan tanaman akibat perbedaan susunan genetik bisa terjadi sekalipun bahan tanaman yang digunakan berasal dari jenis yang sama.

KESIMPULAN

1. Interaksi antara sumber ekstrak yang berasal dari tanaman utama dengan organ akar dan sumber ekstrak dari tanaman ratun sorgum dengan organ batang menghasilkan nilai persentase kecambah normal, panjang plumula, panjang radikula, bobot basah plumula, bobot basah kecambah, dan bobot kering plumula lebih rendah serta persentase kecambah abnormal lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak air yang berasal dari tanaman utama dengan organ akar dan sumber ekstrak dari tanaman ratun dengan organ batang mempunyai potensi sebagai bioherbisida yang baik.
2. Sumber ekstrak pada organ yang berasal dari tanaman utama sorgum (daun, batang, dan akar) mempunyai potensi yang lebih luas sebagai sumber bioherbisida daripada yang berasal dari tanaman ratun (batang). Oleh karena itu, untuk penggunaan ekstrak air ini disarankan menggunakan organ akar, dan atau batang maupun daun pada tanaman utama, dan organ akar pada tanaman ratun.

SANWACANA

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Ratu Samban yang telah memberi fasilitas dan perizinan kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada tim peneliti Universitas Bengkulu dan semua pihak yang telah mensupport suksesnya kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsaadawi, I., S., Khaliq, A., Lahmod, N., R., dan Matloob, A. 2013. Weed management in broad bean (*Vicia faba* L.) through allelopathic *Sorghum bicolor* (L.) Moench residues and reduced rate of a pre plant herbicide. *Alleopathy Journal*. 32: 203-212.
- Ance. 2003. Modul Perkecambahan. *Penerbit: Grafindo*. Jakarta.
- Cheema, Z., A., dan Khaliq A. 2000. Use of sorghum allelopathic to control weeds in irrigated wheat in a semi arid region of Punjab. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 79:105-112.
- Darmanti, S. 2018. Review interaction of allelopathy and allochemicals compound ints potential as bioherbicide. *Bul. Anatomi dan Fisiologi*. 3(2):181-187.

- Einhellig, F., A. 1995. Allelopathy: Current Status & Future Goals. Dalam Inderjit, Dakhsini KMM, Einhellig FA (Eds). Allelopathy. Organism, Processes and Applications. *Washington DC: American Chemical Society*
- Elisa. 2006. Dormansi dan perkecambahan biji, <http://elisa.ugm.ac.id>, diakses pada 27 Mei 2022.
- Fitter, A., H dan Hay, R., K., M. 1991. Fisiologi lingkungan tanaman, Gajah Mada Press, Yogyakarta
- Gardner, F., P, Pearce, R., B, dan Mitchel, R., L. 1991. Fisiologi tanaman budidaya, penerjemah herawati, S, Penerbit UI Press, Jakarta
- III, C. L. W., White Jr, P. M., Landrum, D. S., Spaunhorst, D. J., and Wayment, D. G. 2017. Sugarcane field residue and bagasse Allelopathic impact on vegetable seed germination. *Journal of Agricultural Science*. 9(11).
- Li, Z., R., Amisr, N., and Bai, L., Y., 2019. Alleopathy in sustainable weeds management. *Alleopathy Journal*. 48(2):109-139. DOI: <https://doi.org/10.26651/allelo.j/2019-48-2-1249>
- Sastroutomo. 1990. Ekologi gulma, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. Analisis Pertumbuhan Tanaman. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Sowinski, J., Dayan, F., E., Glab, L., and Sowinska, K., A. 2020. Sorghum allelopathy for sustainable weed management. *In Plant Defence Biological Control Second Edition* (Ed: Merillon M and Ramawat KG). Springer. Springer Nature Switzerland.
- Sudjadi, B. 2006. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yoryakarta
- Susilo, E., Fahrurrozi, F., dan Sumardi., S. 2020. Pengembangan produksi sorgum di lahan rawa : kajian pemanfaatan alelopati sebagai bioherbisida. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi Dan Budidaya Perairan*. 18(1): 75-107. doi:10.32663/ja.v18i1.1215
- Susilo, E., Setyowati, N., Nurjannah, U., Riwandi., dan Muktamar., Z. 2021. Inhibition of germination due to application of extracts from main plants and ratoon sorghum (*Sorghum bicolor* L.) produced in swamplands. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021*. pp. 426-434. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).
- Susilo, E., Setyowati, N., Nurjannah, U., Riwandi, dan Muktamar, Z. 2021a. Sorghum germination inhibition using its water extract cultivated in swampland with different irrigation patterns,” *in Earth and Environmental Science, IOP Conference Proceedings 694, (IOP Publishing, Orlando, FL, 2021)*, 012027.
- Susilo, E., Setyowati, N., Nurjannah, U., Riwandi, dan Muktamar, Z. 2021b. Effect of swamp irrigation pattern and sorghum extract concentration on sorghum seed sprout. *Proceeding of the 3rd KOBICINC, International and National Conferences (KOBICINC) 14:19-25*.
- Tanor, M., N., dan Sumayku, B., R., A. 2009. Potensi Eugenol Tanaman Cengkeh terhadap Perkecambahan Benih Jagung. *Soil Environment*. 1(7): 35-44.
- Tetelay, F. 2003. Pengaruh allelopathy *Acacia mangium* Wild terhadap perkecambahan benih kacang hijau (*Phaseolus radiatus*. L) dan jagung (*Zea mays*). *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 4(1): 41-49.
- Trenggono, R., M. 1990. Biologi Benih, Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Wattimena, G., A. 1987. Zat Pengatur Tumbuh, Departemen Pendidikan & Kebudayaan, Dikti, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB.