

“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”

Potensi Sumber Ekstrak dari Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) yang Berbeda Sebagai Bioherbisida

Edi Susilo¹, Nanik Setyowati², Uswatun Nurjannah², Hesti Pujiwati², Riwandi³, dan Zainal Muktamar³

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

²Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371

³Program Studi Ilmu Tanah, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl. WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371

Email: susilo_agr@yahoo.com

Abstrak

Tanaman sorgum dikenal tanaman banyak manfaat, sebagai pangan, pakan, pupuk organik, dan bioherbisida. Sebagai bioherbisida, tanaman sorgum mengandung alelokimia. Ekstrak air bersumber dari bahan berbeda merupakan hal yang menarik untuk diteliti. Aplikasi ekstrak air bersumber dari tanaman sorgum dengan ragamnya merupakan suatu fenomena penelitian bioherbisida. Penelitian bertujuan untuk mengetahui daya hambat perkecambahan dengan perlakuan ekstrak air sorgum dari sumber yang berbeda. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok satu faktor. Perlakuannya yaitu kontrol, daun besar berasal dari tanaman utama, daun kecil berasal tanaman utama, batang berasal tanaman utama, akar besar berasal tanaman utama, akar kecil berasal tanaman utama, daun besar berasal tanaman ratun, daun kecil berasal tanaman ratun, batang berasal tanaman ratun, akar besar berasal tanaman ratun, dan akar kecil berasal tanaman ratun. Percobaan menerapkan metode *bioassay* pada cawan petri. Setiap cawan petri dituang 10 ml ekstrak air, disemai 25 biji sorgum, dan diinkubasi selama lima hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya hambat perkecambahan tertinggi dicapai oleh perlakuan batang, akar besar maupun akar kecil berasal tanaman utama dengan nilai lebih rendah masing-masing pada persentase kecambah normal (1,33%, 0,00%, 6,67%), kecambah abnormal (2,67%, 14,67%, 12,00%), biji tidak tumbuh (96,00%, 85,33%, 81,33%), panjang plumula (3,01 cm, 2,85 cm, 3,01 cm), panjang radikula (1,40 cm, 1,59 cm, 1,69 cm), bobot basah plumula (0,003 g, 0,013 g, 0,029 g), bobot basah radikula (0,001 g, 0,002 g, 0,003 g), bobot basah kecambah (1,233 g, 1,093 g, 1,140 g), bobot kering plumula (0,0000 g, 0,0017 g, 0,0027 g), bobot kering radikula (0,0000 g, 0,0000 g, 0,0003 g), bobot kering kecambah (0,0007 g, 0,0097 g, 0,0183 g). Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak sorgum yang berasal dari tanaman utama dengan organ batang, akar besar maupun akar kecil menghasilkan senyawa alelopati tertinggi. Oleh karena itu, tanaman utama lebih berpotensi sebagai sumber bioherbisida terbaik.

Kata kunci: autotoksik, herbisida organik, peluang, pertanian organik, sorgaob

Pendahuluan

Alelopati yang berasal dari tanaman sorgum mempunyai peluang untuk dikembangkan menjadi bioherbisida ramah lingkungan untuk mengendalikan gulma di pertanaman budidaya. Menurut Cheema dan Khaliq (2000), senyawa alelopati dapat mengendalikan gulma di pertanaman budidaya sehingga bisa meningkatkan hasil panen. Bahan sebagai bioherbisida yang berasal dari tanaman sorgum tentunya mempunyai variasi potensinya dalam menghasilkan alelokimia. Organ tanaman sorgum berupa daun, batang, dan akar dengan variasi besar dan kecilnya merupakan sumber penghasil metabolit sekunder berupa alelokimia yang berperan sebagai alelopati. Metabolit sekunder yang diproduksi oleh tanaman merupakan komponen utama dalam mekanisme pertahanan pada tanaman (Cluzet *et al.*, 2020).

Meskipun penggunaan alelopati tidak seluruhnya mampu mengendalikan gulma, tapi alelopati dapat mengurangi populasi gulma dengan cara menghambat perkecambahan biji dan pertumbuhan tumbuhan lain (Li *et al.*, 2019). Penerapan alelopati pada tanaman budidaya dapat mendukung kelestarian lingkungan dan ekosistem karena mengurangi penggunaan herbisida kimia atau sintetis. Menurut Susilo *et al.*, (2020), ekstrak alelokimia yang berasal dari sorgum merupakan herbisida organik ramah lingkungan. Aplikasi ekstrak air tanaman sorgum atau *sorgaab* dapat mengendalikan gulma di sekitar tanaman budidaya.

Tanaman sorgum merupakan salah satu tanaman yang dapat menghasilkan alelopati sehingga banyak digunakan sebagai herbisida organik (Farooq *et al.*, 2020). Penelitian tentang potensi sorgum dalam menghasilkan alelopati telah banyak dilakukan, salah satunya adalah hasil penelitian potensi tanaman sorgum dalam menghasilkan alelopati pada organ yang berbeda dan sumber tanaman sorgum yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian Cheema dan Khaliq (2000) ekstrak air (*sorgaab*) dari akar sorgum dapat menekan biomassa gulma hingga 50% dan meningkatkan hasil tanaman gandum 14% pada konsentrasi 5%.

Alelopati berpotensi sebagai herbisida organik yakni menghasilkan alelokimia dengan sistem penghambatan terhadap gulma sasaran hampir sama dengan herbisida sintetis (Darmanti, 2018). Tanaman sorgum diketahui mempunyai alelopati cukup tinggi yang berasal dari eksudasi akar, dan residu batang, dan akarnya (Alsaadawi *et al.*, 2013). Dalam ekologi bahwa residu akar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara kompetitif (Amb dan Ahluwalia, 2016). Beberapa hasil penelitian mengungkapkan bahwa senyawa alelopati sorgum dapat mereduksi pertumbuhan tanaman lainnya. Ekstrak batang sorgum (10 g/l) umur 20 hari memiliki kemampuan menghambat perkecambahan biji lettuce, tomato dan pigweed lebih kuat daripada ekstrak yang berasal dari akar sorgum (Marchi *et al.*, 2008). Alelopati dari eksudasi akar sorgum menghambat perkembangan akar dan tajuk

gandum hingga 44,12% dan 36,04%) (Naby and Ali, 2021). Aplikasi ekstrak air sorgum dan brassica mengurangi biomasa gulma *Trianthema portulacastrum* and *Cyperus rotundus* hingga 40% (Iqbal *et al.*, 2020).

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

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. Salah satu hasil penelitian yang diutarakan Susilo *et al.*, (2022) ekstrak air konsentrasi 30% yang berasal dari limbah ekstrak malai sorgum mempunyai potensi sebagai bioherbisida. 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 yang bervariasi ukuran atau beragam belum dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat perkecambahan dengan perlakuan ekstrak air sorgum dari sumber yang berbeda

Metode

Ekstrak air berasal dari tanaman sorgum yang mengalami satu periode siklus sampai panen dan tumbuh tunas sebagai ratun usia 7 minggu. Tanaman utama berasal dari tanaman yang tumbuh dari biji dan telah berumur 7 minggu (sampai fase pertumbuhan saja). Baik tanaman utama maupun tanaman ratun lokasi penanaman di lahan suboptimal tanah rawa jenis mineral bergambut. Bahan tanaman sorgum berasal dari varietas Numbu yang diperoleh dari Balitsereal Maros Sulawesi. Tajuk dan akar tanaman sorgum umur 7 minggu tersebut dipanen dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 10 hari, kemudian dikeringkan dengan cara dioven pada suhu 70°C selama 72 jam. Berangkasian kering dipotong 1-2 cm dan dihaluskan

menggunakan grinder, serbuk halus yang dihasilkan ini sebagai bahan ekstrak untuk percobaan ini.

Serbuk halus kering tanaman sorgum 100 g (konsentrasi 10%) direndam dengan 1.000 mL aquades dan dilakukan pengadukan selama 24 jam menggunakan seker pada suhu ruang. Ekstrak dan air yang telah tercampur disaring melalui kain dan dilanjutkan penyaringan menggunakan kertas saring. Ekstrak air yang didapat disimpan dalam wadah labu dan diberi label yang selanjutnya disimpan di kulkas.

Uji *bioassay* ekstrak air dilakukan pada kertas saring *double* di cawan petri berdiameter 9,0 cm. Tujuan dari uji *bioassay* ini adalah untuk mengetahui daya penghambatan pertumbuhan perkecambahan benih sorgum sebagai efek karena senyawa alelokimia yang larut di air. Kertas saring dua rangkap diletakkan di cawan petri. Benih sorgum sebanyak 25 butir ditanam pada setiap cawan petri dan ditambahkan 10 mL ekstrak dengan konsentrasi 10%. Cawan petri tersebut diinkubasi di ruang pertumbuhan selama 5 hari.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok satu faktor. Perlakuannya yaitu kontrol, daun besar berasal dari tanaman utama, daun kecil berasal tanaman utama, batang berasal tanaman utama, akar besar berasal tanaman utama, akar kecil berasal tanaman utama, daun besar berasal tanaman ratun, daun kecil berasal tanaman ratun, batang berasal tanaman ratun, akar besar berasal tanaman ratun, dan akar kecil berasal tanaman ratun. Percobaan menerapkan metode *bioassay* pada cawan petri. Setiap cawan petri dituang 10 ml ekstrak air, disemai 25 biji sorgum, dan diinkubasi selama lima hari.

Variabel pengamatan terdiri atas persentase kecambah normal (%), persentase kecambah abnormal (%), persentase biji tidak tumbuh (%), panjang plumula (cm), panjang radikula (cm), bobot basah plumula (g), bobot basah radikula (g), bobot basah kotiledon (g), bobot basah kecambah (g), bobot kering plumula (g), bobot kering radikula (g), dan bobot kering kotiledon (g). Percobaan berupa uji *bioassay* ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok diulang sebanyak 5 kali. Data dianalisis secara statistik untuk menghasilkan ANOVA dan dilanjutkan uji BNT, apabila terdapat perbedaan nyata antar rata-rata dengan tingkat signifikansi ditetapkan $P < 0,05$.

Hasil dan Pembahasan

Variabel pengamatan adalah persentase kecambah normal, persentase kecambah abnormal, persentase biji tidak tumbuh, panjang plumula, panjang radikula, bobot basah plumula, bobot basah radikula, bobot basah kotiledon, bobot basah kecambah, bobot kering

plumula, bobot kering radikula, dan bobot kering kotiledon. Berdasarkan tabel sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan sumber ekstrak berpengaruh sangat nyata terhadap semua variabel pengamatan percobaan ini ditunjukkan Tabel 1. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan pada percobaan ini mempunyai respon yang signifikan terhadap semua variabel pengamatan khususnya perkecambahan. Proses perkecambahan pada dasarnya suatu proses yaitu dimulai penyerapan air ke dalam sel biji. Proses imbibisi air melalui mikropil, masuk ke dalam kotiledon yang menyebabkan volume bertambah besar dan pada akhirnya menyebabkan pecahnya testa (Sudjadi, 2006). Lebih lanjut 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 demikian juga asam lemak untuk menyusun membran sel. Tentunya apabila pada proses perkecambahan biji terganggu karena dampak ekstrak air sorgum, maka akan menghasilkan suatu komponen perkecambahan yang terganggu pula.

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

No	Variabel pengamatan	Sumber ekstrak air	Koefisien keragaman (%)
1	Persentase kecambah normal	18,27 **	30,32
2	Persentase kecambah abnormal	3,62 **	46,53
3	Biji tidak tumbuh	19,31 **	11,77
4	Panjang plumula	12,13 **	15,65
5	Panjang radikula	17,78 **	21,47
6	Bobot basah plumula	11,47 **	27,18
7	Bobot basah radikula	8,12 **	46,16
8	Bobot basah kotiledon	10,92 **	20,45
9	Bobot basah kecambah	5,35 **	21,44
10	Bobot kering plumula	13,11 **	25,85
11	Bobot kering radikula	10,28 **	47,57
12	Bobot kering kotiledon	10,56**	20,76

Keterangan : ** = berpengaruh sangat nyata

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kecambah normal ditunjukkan Tabel 2. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama khususnya organ batang dan akar (besar dan kecil) menghasilkan persentase kecambah yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sumber ekstrak yang berasal dari organ batang maupun akar tanaman utama mempunyai potensi yang tinggi sebagai bahan bioherbisida. Pada ekstrak air yang berasal dari tanaman ratun, organ daun juga mempunyai potensi sebagai bahan bioherbisida,

demikian juga batangnya. Pada akar besar tanaman ratun menunjukkan persentase kecambah normal yang tinggi, hal ini diakibatkan karena organ akar besar pada tanaman ratun mempunyai karakteristik perakaran yang sudah tidak aktif, tua, dan sudah mengalami pelapukan. Pada dasarnya perkecambahan biji dapat diartikan sebagai tumbuh dan berkembangnya sebagian besar embrio di dalam biji yang menunjukkan kemampuannya untuk tumbuh secara normal pada lingkungan yang sesuai. Perkecambahan normal adalah tumbuhnya tunas benih dengan kemampuan tumbuh yang baik dan normal (Ance, 2003).

Tabel 2. Rataan persentase kecambah normal, persentase kecambah abnormal, biji tidak tumbuh, panjang plumula, dan panjang radikula akibat perlakuan ekstrak air dari sumber yang berbeda

Perlakuan	Kecambah normal (%)	Kecambah abnormal (%)	Biji tidak tumbuh (%)	Panjang plumula (cm)	Panjang radikula (cm)
Kontrol	86,67 a	8,00 cd	4,67 e	5,67 bc	5,33 c
Daun besar dari tanaman utama	44,00 bc	29,33 a	26,67 cd	7,03 ab	5,57 c
Daun kecil dari tanaman utama	44,00 bc	16,00 abcd	40,00 bc	7,41 a	6,36 bc
Batang dari tanaman utama	1,33 e	2,67 d	96,00 a	3,01 d	1,40 f
Akar besar dari tanaman utama	0,00 e	14,67 abcd	85,33 a	2,85 d	1,59 ef
Akar kecil dari tanaman utama	6,67 de	12,00 bcd	81,33 a	3,01 d	1,69 ef
Daun besar dari tanaman ratun	25,33 cd	28,00 a	46,67 bc	6,64 ab	4,79 cd
Daun kecil dari tanaman ratun	46,67 b	21,33 abc	32,00 bcd	6,00 abc	6,15 bc
Batang dari tanaman ratun	34,67 bc	16,00 abcd	49,33 b	4,85 c	3,33 de
Akar besar dari tanaman ratun	73,33 a	10,67 cd	16,00 de	5,78 bc	7,87 ab
Akar kecil dari tanaman ratun	48,00 b	26,67 ab	25,33 cde	6,73 ab	8,60 a

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

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kecambah abnormal ditunjukkan Tabel 2. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama khususnya organ daun besar dan tanaman ratun daun besar maka menghasilkan persentase kecambah abnormal paling rendah, walaupun tidak berbeda dengan ekstrak yang berasal dari tanaman utama daun kecil, tanaman utama akar besar, tanaman ratun (daun kecil, batang, dan akar kecil). Hal ini menunjukkan semakin besar persentase abnormal yang diperoleh maka cenderung semakin tinggi daya hambat yang dicapai.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap persentase biji tidak tumbuh ditunjukkan Tabel 2. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar, akar kecil) menghasilkan persentase biji tidak tumbuh paling tinggi. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan persentase biji tidak tumbuh tinggi maka mempunyai potensi daya hambat yang tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman utama dengan organnya mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi. Persentase biji tidak tumbuh terendah dicapai oleh tanaman ratun akar besar dan kontrol.

Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat yang dihasilkan dari sumber ekstrak tanaman ratun dari akar besar adalah minim bahkan tidak terdapat daya hambat sama sekali. Hal ini disebabkan bahan tersebut telah mengalami pelapukan dan akar yang telah mati atau tidak aktif lagi. Menurut Glab *et al.*, (2017), alelopati sorgum dapat mengurangi aktivitas membran H⁺ATPase, yang mempengaruhi penyerapan air sedemikian rupa sehingga perkembangan tunas terganggu. Hasil penelitian Weston dan Czarnota (2001) juga memberikan kesimpulan yang sama bahwa aplikasi sorgum setelah 10 hari semai mengalami keterlambatan pertumbuhan yang signifikan. Tumbuhan tumbuh dari kecil hingga besar dan menjadi organ individu dengan akar, batang, dan daun. Menurut Susilo *et al.*, (2021), respon yang berbeda disebabkan oleh reaksi ekstrak dari sumber organ yang berbeda. Mencegah penyerapan air menyebabkan kadar air rendah, yang menyebabkan stomata menutup, mencegah fotosintesis dan mempengaruhi penghambatan pertumbuhan tanaman target. Penghambatan proses fisiologis ini menyebabkan terhambatnya pemanjangan pucuk. Perkembangan organ yang tepat menyebabkan organ-organ ini menyerap lebih banyak air dan menyimpan produk fotosintesis, yang meningkatkan berat basah.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter panjang plumula ditunjukkan Tabel 2. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar, akar kecil) menghasilkan panjang plumula terendah diantara perlakuan lainnya. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan panjang plumula terendah maka mempunyai potensi menghasilkan daya hambat yang tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman utama dengan organnya tersebut mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga peran alelopati yang terdapat pada tanaman utama lebih tinggi jika dibandingkan pada tanaman ratun. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Susilo *et al.*, (2021b) bahwa ekstrak sorgum dari budidaya rawa menghasilkan senyawa alelopati tingkat tinggi dan dapat menghambat pertumbuhan plumula. Menurut Weston dan Czarnota (2001), sorgoleone sorgum (senyawa allelopathy) adalah 85-90% ekstrak akar sorgum, yang memiliki fitotoksisitas yang menghambat pertumbuhan tanaman, menghambat fotosintesis, respirasi, dan bibit juga menderita klorosis dan pertumbuhan terhambat.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter panjang radikula ditunjukkan Tabel 2. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar, akar kecil) menghasilkan panjang radikula terendah diantara perlakuan lainnya. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan panjang radikula terendah maka mempunyai potensi menghasilkan daya hambat yang tertinggi. Temuan ini menunjukkan

bahwa tanaman utama dengan organnya tersebut mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Weston dan Czarnota, (2001), efek alelopati yang lebih kuat ketika membudidayakan spesies dengan biji kecil. Hal ini menguatkan bahwa setiap tanaman memiliki respon yang berbeda terhadap alelopati yang dihasilkan tanaman sorgum. Dengan dukungan ekstrak dari tanaman utama maka penghambatan terhadap perkecambahan khususnya panjang radikula semakin nyata. Radikula atau akar lebih sensitif terhadap keberadaan alelokimia karena kontak langsung dengan media tumbuh. Hal ini berbanding terbalik dengan organ pucuk yang tidak bersentuhan langsung dengan media tumbuh. 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.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot basah plumula ditunjukkan Tabel 3. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar, dan akar kecil) menghasilkan bobot basah plumula terendah diantara perlakuan lainnya. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan bobot basah plumula terendah maka mempunyai potensi menghasilkan daya hambat yang tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman utama dengan organnya tersebut mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. *Sorgaab* aman bagi lingkungan oleh karena itu alelokimia berasal dari tanaman sorgum mempunyai potensi sebagai bioherbisida. Risktavani dan Purwani (2013) bioherbisida tidak langsung mempengaruhi tanaman sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, bioherbisida dapat dikembangkan sebagai metode pengendalian gulma yang efektif dan ramah lingkungan.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot basah radikula ditunjukkan Tabel 3. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar, dan akar kecil) dan tanaman ratun (batang, akar besar) menghasilkan bobot basah radikula terendah diantara perlakuan lainnya. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan bobot basah radikula terendah maka mempunyai potensi menghasilkan daya hambat yang tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman utama dengan organnya maupun tanaman ratun dengan organnya tersebut mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tetelay (2003) menyatakan bahwa penghambatan alelopati dapat berupa penghambatan pertumbuhan tanaman melalui terganggunya sistem perakaran. Gangguan akar dapat dilihat pada panjang

akar. Kehadiran senyawa fenolik mengganggu transportasi auksin dari pucuk ke akar dan mengganggu sintesis sitokinin di akar. Sitokinin dapat berfungsi dalam pembelahan dan diferensiasi sel akar, dan auksin merupakan senyawa yang merangsang pemanjangan akar (Gardner et al., 1991). Senyawa alelopati yang diserap oleh akar menghambat pertumbuhan terutama pada bagian akar yang bersentuhan langsung dengan ekstrak.

Tabel 3. Rataan bobot basah plumula, bobot basah radikula, bobot basah kotiledon, dan bobot basah kecambah akibat perlakuan ekstrak air dari sumber yang berbeda

Perlakuan	Bobot basah plumula (g)	Bobot basah radikula (g)	Bobot basah kotiledon (g)	Bobot basah kecambah (cm)
Kontrol	0,050 ab	0,013 bc	0,037 a	2,267 a
Daun besar dari tanaman utama	0,064 a	0,023 a	0,029 ab	1,837 ab
Daun kecil dari tanaman utama	0,066 a	0,020 ab	0,029 ab	1,600 bc
Batang dari tanaman utama	0,003 e	0,001 e	0,001 d	1,233 cd
Akar besar dari tanaman utama	0,013 de	0,002 e	0,018 c	1,093 cd
Akar kecil dari tanaman utama	0,029 cd	0,003 de	0,034 a	1,140 cd
Daun besar dari tanaman ratun	0,063 a	0,012 bc	0,037 a	1,413 bc
Daun kecil dari tanaman ratun	0,055 ab	0,015 bc	0,032 a	1,493 bc
Batang dari tanaman ratun	0,039 bc	0,007 cde	0,032 a	1,267 bcd
Akar besar dari tanaman ratun	0,021 cde	0,002 e	0,019 bc	0,743 d
Akar kecil dari tanaman ratun	0,055 ab	0,011 cd	0,029 ab	1,633 bc

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

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot basah kotiledon ditunjukkan Tabel 3. Sumber ekstrak air yang menghasilkan bobot basah kotiledon lebih tinggi diantara perlakuan lainnya menunjukkan bahwa menghasilkan daya hambat lebih tinggi jika dibanding dengan perlakuan ekstrak yang menghasilkan bobot kotiledon yang lebih rendah. Hal demikian terjadi karena biji yang mengalami penghambatan menunjukkan aktivitas metabolisme yang tertekan sehingga menghasilkan bobot kotiledon tetap 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 terpenting yang mempengaruhi perkecambahan adalah adanya senyawa alelopati yang memiliki efek menghambat pertumbuhan.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot basah kecambah ditunjukkan Tabel 3. Sumber ekstrak air yang menghasilkan bobot basah kecambah lebih rendah diantara perlakuan lainnya menunjukkan bahwa menghasilkan daya hambat lebih tinggi jika dibanding dengan perlakuan ekstrak yang menghasilkan bobot basah kecambah yang lebih tinggi.

Tabel 4. Rataan bobot kering plumula, bobot kering radikula, dan bobot kering kotiledon akibat perlakuan ekstrak air dari sumber yang berbeda

Perlakuan	Bobot kering plumula (g)	Bobot kering radikula (g)	Bobot kering kotiledon (g)	Bobot kering kecambah (g)
Kontrol	0,0050 ab	0,0010 bc	0,0167 a	0,0227 a
Daun besar dari tanaman utama	0,0063 a	0,0020 a	0,0133 a	0,0217 a
Daun kecil dari tanaman utama	0,0067 a	0,0017 ab	0,0130 ab	0,0213 a
Batang dari tanaman utama	0,0000 e	0,0000 d	0,0007 d	0,0007 c
Akar besar dari tanaman utama	0,0017 de	0,0000 d	0,0080 c	0,0097 b
Akar kecil dari tanaman utama	0,0027 cd	0,0003 cd	0,0153 a	0,0183 a
Daun besar dari tanaman ratun	0,0060 ab	0,0010 bc	0,0167 a	0,0237 a
Daun kecil dari tanaman ratun	0,0053 ab	0,0017 ab	0,0143 a	0,0213 a
Batang dari tanaman ratun	0,0040 bc	0,0007 cd	0,0143 a	0,0190 a
Akar besar dari tanaman ratun	0,0020 d	0,0000 d	0,0087 bc	0,0107 b
Akar kecil dari tanaman ratun	0,0060 ab	0,0007 cd	0,0127 ab	0,0193 a

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

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot kering plumula ditunjukkan Tabel 4. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar) menghasilkan bobot kering plumula terendah diantara perlakuan lainnya. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan bobot kering plumula terendah maka mempunyai potensi menghasilkan daya hambat yang tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman utama dengan organnya tersebut mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot kering radikula ditunjukkan Tabel 4. Sumber ekstrak air yang berasal dari tanaman utama (batang, akar besar, dan akar kecil) dan tanaman ratun (batang, akar besar, akar kecil) menghasilkan bobot kering radikula terendah diantara perlakuan lainnya. Hal demikian menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan bobot kering radikula terendah maka mempunyai potensi menghasilkan daya hambat yang tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tanaman utama dengan organnya maupun tanaman ratun dengan organnya tersebut mempunyai potensi lebih besar dalam menghasilkan daya hambat yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot kering kotiledon ditunjukkan Tabel 4. Sumber ekstrak air yang menghasilkan bobot kering kotiledon lebih tinggi diantara perlakuan lainnya menunjukkan bahwa menghasilkan daya hambat lebih tinggi jika dibanding dengan perlakuan ekstrak yang menghasilkan bobot kotiledon yang lebih rendah. Hal demikian terjadi karena biji yang mengalami penghambatan menunjukkan aktivitas metabolisme yang tertekan sehingga menghasilkan bobot kotiledon tetap tinggi.

Sumber ekstrak air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot kering kecambah ditunjukkan Tabel 4. Sumber ekstrak air yang menghasilkan bobot kering kecambah lebih rendah diantara perlakuan lainnya menunjukkan bahwa menghasilkan daya hambat lebih tinggi jika dibanding dengan perlakuan ekstrak yang menghasilkan bobot kering kecambah yang lebih tinggi.

Kesimpulan

Potensi daya hambat perkecambahan tertinggi dicapai oleh perlakuan batang, akar besar maupun akar kecil berasal tanaman utama dengan nilai lebih rendah hampir setiap variabel pengamatannya. Tanaman ratun menghasilkan daya hambat juga namun lebih sedikit nilai penghambatannya. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak sorgum yang berasal dari tanaman utama (yang dibudidayakan di lahan rawa) dengan organ batang, akar besar maupun akar kecil menghasilkan senyawa alelopati lebih tinggi. Oleh karena itu, tanaman utama lebih berpotensi sebagai sumber bioherbisida yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Ratu Samban yang telah memfasilitasi dan memberi ijin pelaksanaan kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang tidak disebutkan satu per satu yang tentunya telah membantu pelaksanaan kegiatan penelitian ini sehingga penelitian berlangsung lancar.

Daftar Pustaka

- Alsaadawi IS, Khaliq A, Lahmod NR, & 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.
- Amb MK, & Ahluwalia AS. 2016. Allelopathy: potential role to achieve new milestones in rice cultivation. *Rice Science* .23(4):165-183. DOI:<http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.rsci.2016.06.001>.
- Ance. 2003. Modul Perkecambahan. *Penerbit: Grafindo*. Jakarta.
- Cheema ZA & 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.
- Cluzet S, Merillon JM & Ramawat KG. 2020. Specialized metabolites and plant defence. In *Plant Defence Biological Kontrol* Second Edition (Ed: Merillon M and Ramawat KG). Springer. Springer Nature Switzerland.

- Darmanti S. 2018. Review interaction of allelopathy and allelochemicals compound into potential as bioherbicide. *Bul. Anatomi dan Fisiologi*. 3(2):181-187.
- Farooq M, Khan I, Nawaz A, Cheema M A, & Siddique KHM. 2020 Using sorghum to suppress weeds in autumn planted maize. *Crop Protection* 133 (May 2019), 105162. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105162>
- Gardner, F., P, Pearce, R., B, & Mitchel, R., L. 1991. Fisiologi tanaman budidaya, penerjemah herawati, S, Penerbit UI Press, Jakarta
- Glab L, Sowinski J, Bough R, & Dayan, FE. 2017. Allelopathic potential of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in weed *kontrol*: a comprehensive review. *Advances in Agronomy* 145:43-94.
- Iqbal N, Khaliq A, & Cheema ZA. 2020. Weed control through allelopathic crop water extracts and s-matolachor in cotton. *Information Processing in Agriculture*.7:165-172. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.inpa.2019.03.006>.
- Li ZR, Amisr N, & Bai LY. 2019. Allelopathy in sustainable weeds management. *Allelopathy Journal*. 48(2):109-139 DOI:<https://doi.org/10.26651/allelo.j/2019-48-2-1249>
- Marchi G, Marchi ECS, Wang G, & Mcgiffen M. 2008. Effect of age of a sorghum sudangrass hybrid in its allelopathic action. *Planta Daninh*. 26(4):707-716.
- Naby KY, & Ali KA. 2021. Allelopathic potential of Sorghum bicolor L. Root exudates on growth and chlorophyll content of wheat and some grassy weeds. *IOP Conf, Series : Earth and Environmental Science*. 761(012085).DOI: doi:10.1088/1755-1315/761/1/012085.
- Riskitavani DV, & Purwani KI. 2013. Studi potensi bioherbisida ekstrak daun ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(2):59-63.
- Sowinski J, Dayan FE, Glab L & Sowinska KA. 2020. Sorghum allelopathy for sustainable weed management. In *Plant Defence Biological Kontrol* Second Edition (Ed: Merillon M and Ramawat KG). Springer.Springer Nature Switzerland.
- Sudjadi, B. 2006. Fisiologi Lingkungan Tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Susilo E, Fahrurrozi F, & 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, Riwardi, & Mukhtar 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, Riwardi, & Mukhtar Z. 2021b. Effect of swamp irrigation pattern and sorghum extract concentration on sorghum seed sprout.

Proceeding of the 3rd KOBICONGRESS, International and National Conferences (KOBICINC) 14:19-25.

- Susilo, E., Setyowati, N., Nurjannah, U., Riwandi., & Mukhtar., 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., Pujiwati, H., Riwandi, & Mukhtar, Z. 2022. Potensi Limbah Ekstrak Air dari Malai Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) yang Diproduksidi Lahan Inceptisol sebagai Bioherbisida. Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-46 UNS Tahun 2022 “Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif”. Vol 6, No. 1
- Tanor, M., N., & Sumayku, B., R., A. 2009. Potensi Eugenol Tanaman Cengkeh terhadap Perkecambahan Benih Jagung^e, *Soil Environment*, vol. 1, no. 7, hal. 35-44.
- Tetelay, F. 2003. Pengaruh allelopathy *Acacia mangium* Wild terhadap perkecambahan benih kacang hijau (*Phaseolus radiatus*. L) dan jagung (*Zea mays*)^e, *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, vol. 4, no. 1, hal. 41-49.
- Weston LA, & Czarnota MA. 2021. Activity and persistence of sorgoleone, a long-chain hydroquinone produced by sorghum bicolor. *Journal of Crop Production*. 4(2):363-377.