Alelopati Sorgum

Menuju Bioherbisida Berkelanjutan









Rizky Septika Utami, S.P., M.P.

ALTIANKA
LITERASI MEDIA



Alelopati Sorgum Menuju Bioherbisida Berkelanjutan

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).



Alelopati Sorgum Menuju Bioherbisida Berkelanjutan

Penulis
Rizky Septika Utami, S.P., M.P

ALTIANKA
LITERASI MEDIA

Alelopati Sorgum Menuju Bioherbisida Berkelanjutan

Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Altianka Literasi Media
Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. All Rights Reserved.
Hak penerbitan pada Penerbit Altianka Literasi Media.
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penulis dan/atau penerbit.

Cetakan Pertama:
15.5 cm x 23 cm
Oktober, 2026

ISBN

Penulis:
Rizky Septika Utami, S.P., M.P

Editor:
Sumini, S.P., M.Si

Desain Cover: & Tata Letak
Reza Davista, S.Kom

Diterbitkan Oleh:
PT Penerbit Altianka Literasi Media

Jl. A. Yani, Talang Ulu, Curup Timur, Rejang Lebong, Bengkulu
✉ admin@altianka.id | ☎ +62 852-6833-2004
www.book.altianka.id



Kata Pengantar

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya buku Alelopati Sorgum Menuju Bioherbisida Berkelanjutan. Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman yang utuh mengenai alelopati sorgum, mulai dari dasar biologisnya hingga peluang pemanfaatannya sebagai salah satu sumber bioherbisida dalam pengelolaan gulma berkelanjutan. Pembahasan diarahkan secara bertahap agar pembaca dapat memahami hubungan antara sorgum, sistem perakaran, alelokimia, tanaman sasaran, tanah, dan komunitas gulma. Dengan demikian, alelopati tidak hanya dipahami sebagai fenomena interaksi antartanaman, tetapi juga sebagai sumber pengetahuan yang memiliki peluang untuk dikembangkan dalam bidang pertanian.

Sorgum memiliki posisi penting dalam kajian ini karena akar dan rambut akarnya berkaitan dengan produksi serta pelepasan senyawa alelokimia, terutama sorgoleone. Keberadaan senyawa tersebut memberikan dasar biologis bagi penelitian mengenai kemampuan sorgum dalam memengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman lain. Namun, aktivitas alelopati tidak berlangsung secara sederhana karena dipengaruhi oleh konsentrasi, tanaman sasaran, kondisi lingkungan, media tanah, serta karakter bahan yang digunakan. Oleh karena itu, pemanfaatan akar sorgum sebagai sumber bioherbisida perlu ditempatkan dalam kerangka ilmiah yang mempertimbangkan potensi sekaligus kondisi yang menentukan efektivitasnya.

Buku ini terdiri atas delapan bab yang disusun sebagai satu rangkaian pembahasan. Bagian awal menguraikan konsep gulma, persaingan tanaman, pengelolaan gulma, dan alelopati sebagai dasar untuk memahami hubungan biologis antartanaman. Pembahasan selanjutnya diarahkan pada sorgum sebagai sumber senyawa alelopati, sistem perakaran dan eksudat akar, mekanisme pengaruh alelokimia terhadap tanaman sasaran, serta proses

pemanfaatan akar sorgum sebagai bahan bioherbisida. Bagian berikutnya membahas bukti eksperimental, respons tanaman, selektivitas pada komunitas gulma, serta berbagai pertimbangan yang diperlukan dalam pengembangan bioherbisida.

Data dan hasil pengujian yang digunakan dalam buku ini ditempatkan sebagai bukti untuk membantu menjelaskan konsep, bukan sebagai laporan penelitian yang berdiri sendiri. Perbedaan respons tanaman uji dan gulma menunjukkan bahwa aktivitas bioherbisida harus selalu dibaca berdasarkan kondisi pengujian dan karakter tanaman sasaran. Karena itu, buku ini tidak menempatkan bioherbisida sorgum sebagai solusi tunggal untuk seluruh permasalahan gulma. Sebaliknya, bioherbisida dipahami sebagai salah satu komponen yang dapat diintegrasikan dengan berbagai pendekatan pengelolaan gulma secara lebih rasional.

Pada bagian akhir, pembahasan diarahkan pada keberlanjutan pengembangan bioherbisida sorgum, mencakup konsistensi bahan, interaksi dengan tanah, selektivitas, formulasi, penyimpanan, keamanan, serta peluang penerapannya dalam sistem pengelolaan gulma terpadu. Perspektif tersebut menegaskan bahwa bahan alami tidak otomatis berarti aman, stabil, murah, atau efektif pada semua kondisi. Pengembangan teknologi memerlukan keterhubungan antara pengetahuan biologi, fisiologi tumbuhan, ilmu tanah, agronomi, teknologi formulasi, dan pertimbangan lingkungan. Dengan kerangka tersebut, alelopati sorgum dapat dipahami sebagai bagian dari perjalanan ilmiah menuju pilihan pengelolaan gulma yang lebih beragam dan berkelanjutan.

Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, dosen, peneliti, praktisi pertanian, penyuluh, dan pembaca yang memiliki perhatian terhadap sorgum, alelopati, bioherbisida, serta pertanian berkelanjutan. Penyajiannya berupaya mempertemukan landasan ilmiah dengan pembahasan yang mudah diikuti sehingga pembaca dapat memahami konsep sekaligus melihat relevansinya dalam pengembangan teknologi pertanian. Semoga buku ini dapat memperkaya literatur dan memberikan perspektif baru mengenai pemanfaatan potensi

biologis sorgum dalam pengelolaan gulma secara lebih terukur dan bertanggung jawab.

Rejang Lebong,
Oktober 2026

Penulis



Daftar Isi

Kata Pengantar vi
Daftar Isi ix
Daftar Tabel xi
Daftar Gambar xiii
BAB I Mengenal Alelopati dan Tantangan Pengendalian Gulma 1
1.1 Gulma dalam Ekosistem Pertanian 2
1.2 Persaingan Gulma dengan Tanaman Budidaya 8
1.3 Pengendalian Gulma dan Perkembangannya 13
1.4 Dampak Penggunaan Herbisida Sintetik 19
1.5 Alelopati sebagai Mekanisme Alami Tumbuhan 24
BAB II Sorgum sebagai Sumber Senyawa Alelopati 33
2.1 Sorgum dan Karakteristiknya 33
2.2 Sistem Perakaran dan Eksudat Akar Sorgum 36
2.3 Senyawa Metabolit Sekunder pada Sorgum 39
2.4 Sorgoleone: Senyawa Khas yang Menarik Perhatian 43
2.5 Distribusi dan Pelepasan Senyawa Alelokimia 46
2.6 Faktor yang Memengaruhi Aktivitas Alelopati Sorgum 49
BAB III Bagaimana Alelopati Sorgum Memengaruhi Tumbuhan 55
3.1 Alelokimia dan Interaksinya dengan Tanaman Sasaran 56
3.2 Pengaruh terhadap Perkecambahan Benih 58
3.3 Gangguan terhadap Pertumbuhan Akar dan Tajuk 60
3.4 Pengaruh terhadap Proses Fisiologis Tanaman 62
3.5 Respons Tanaman terhadap Perbedaan Konsentrasi 64
3.6 Selektivitas Alelopati terhadap Jenis Tumbuhan 66
BAB IV Dari Akar Sorgum Menjadi Bioherbisida 69
4.1 Konsep Bioherbisida Berbasis Bahan Alami 70
4.2 Bahan Baku dan Pemanfaatan Akar Sorgum 73
4.3 Ekstraksi Senyawa Alelokimia 77
4.4 Konsentrasi, Dosis, dan Efektivitas Bioherbisida 81
4.5 Pengujian Bioherbisida pada Tanaman Sasaran 85
BAB V Membaca Respons Tanaman terhadap Bioherbisida 93
5.1 Normal dan Abnormal sebagai Indikator 93
5.2 Radikula dan Plumula sebagai Indikator Pertumbuhan 99
5.3 Bobot Segar dan Bobot Kering sebagai Indikator Respons 105

5.4 Memahami Hubungan Konsentrasi dan Tingkat Penghambatan 109
BAB VI Dari Bukti Eksperimental ke Makna Bioherbisida 117
6.1 Respons Tanaman sebagai Satu Rangkaian 117
6.2 Perkecambahan: Respons yang Paling Awal Terlihat 118
6.3 Radikula dan Plumula: Melihat Arah Pertumbuhan 119
6.4 Biomassa: Ketika Perubahan Pertumbuhan Menjadi Perubahan Massa 120
6.5 Konsentrasi, Sensitivitas, dan Makna LC50 121
6.6 Pengembangan Bioherbisida 123
BAB VII Selektivitas Bioherbisida Sorgum dalam Komunitas Gulma 129
7.1 Dari Bioassay ke Lingkungan Tanah 130
7.2 Komunitas Gulma sebagai Sasaran yang Tidak Seragam 131
7.3 Selektivitas sebagai Ciri Penting Bioherbisida 133
7.4 Gulma Responsif: Ageratum conyzoides sebagai Contoh 133
7.5 Gulma Toleran: Cyperus rotundus sebagai Batas Efektivitas 134
7.6 Mengapa Respons Gulma Tidak Selalu Sama? 136
7.7 Membaca Keberhasilan Bioherbisida secara Lebih Tepat 137
7.8 Dari Bukti Komunitas menuju Pengembangan Bioherbisida 138
BAB VIII Menuju Bioherbisida Sorgum yang Berkelanjutan 141
8.1 Potensi Akar Sorgum sebagai Sumber Bioherbisida 142
8.2 Kelebihan dan Keterbatasannya 144
8.3 Selektivitas: Kekuatan sekaligus Batas Bioherbisida 146
8.4 Dari Ekstrak Laboratorium menuju Bahan yang Terstandar 148
8.5 Bioherbisida dalam Sistem Pengelolaan Gulma Terpadu 149
8.6 Menilai Kelayakan Bioherbisida secara Menyeluruh 151
8.7 Dari Fenomena Alelopati menuju Teknologi Berkelanjutan 153
Daftar Pustaka 157



Daftar Tabel

Tabel 1. Kelompok Gulma dan Implikasi Pengelolaannya..... 5
Tabel 2. Kelompok Gulma dan Implikasi Pengelolaannya.....15
Tabel 3. Komponen Penting dalam Kajian Alelopati Sorgum 16
Tabel 4. Karakteristik Sorgum yang Mendukung Potensi Bioherbisida.....36
Tabel 5. Kelompok Senyawa yang Dikaitkan dengan Alelopati Sorgum 42
Tabel 6. Jalur Pelepasan Alelokimia Sorgum ke Lingkungan 48
Tabel 7. Tahapan Interaksi Alelokimia dengan Tanaman Sasaran 56
Tabel 8. Bentuk Respons Pertumbuhan Tanaman terhadap Alelokimia Pengamatan 61
Tabel 9. Pola Umum Respons Tanaman terhadap Peningkatan Konsentrasi Alelokimia 64
Tabel 10. Ciri Pendekatan Bioherbisida Berbasis Bahan Alami ...71
Tabel 11. Parameter Dasar yang Perlu Dicatat dalam Penyiapan Ekstrak Akar Sorgum 76
Tabel 12. Pengenceran Ekstrak Akar Sorgum 79
Tabel 13. Pengujian Bioherbisida Akar Sorgum.....89
Tabel 14. Indikator Awal Respons Kecambah terhadap Bioherbisida.....96
Tabel 15. Cara Membaca Bobot Segar dan Bobot Kering sebagai Indikator Respons.....107
Tabel 16. Sederhana Membaca Hubungan Konsentrasi dan Respons.....111
Tabel 17. Indikator Respons Tanaman dan Informasi Biologis yang Diberikannya.....124
Tabel 18. Contoh Perubahan Respons Tanaman pada Konsentrasi Rendah dan Tinggi.....125
Tabel 19. Membedakan Konsentrasi, Dosis, dan LC50 dalam Pengembangan Bioherbisida.....126
Tabel 20. Jembatan dari Bukti Tanaman Uji ke Pengujian yang Lebih Kompleks.....127
Tabel 21. Tingkat Perlakuan Bioherbisida dalam Pengujian Komunitas Gulma.....131

Tabel 22. Gambaran Struktur Awal Komunitas Gulma pada Pengujian 132
Tabel 23. Faktor yang Menentukan Perbedaan Respons Gulma terhadap Bioherbisida 137
Tabel 24. Potensi Pengembangan Bioherbisida Berbasis Akar Sorgum 143
Tabel 25. Dimensi Penilaian Kelayakan Bioherbisida Akar Sorgum 152



Daftar Gambar

Gambar 1. Alur Pengelolaan Gulma dalam Sistem Pertanian 19
Gambar 2. Mekanisme Konseptual Alelopati dalam Interaksi Antartumbuhan 28
Gambar 3. Hubungan Sistem Perakaran, Rambut Akar, Eksudat, dan Rizosfer Sorgum 39
Gambar 4. Alur Sederhana Biosintesis dan Pelepasan Sorgoleone dari Rambut Akar.....45
Gambar 5. Faktor yang Menentukan Intensitas Aktivitas Alelopati Sorgum 53
Gambar 6. Tahapan Perkecambahan Benih dan Titik Potensial Gangguan Alelokimia Indikator 59
Gambar 7. Selektivitas Alelopati Sorgum pada Tanaman dengan Tingkat Kepekaan Berbeda Indikator.....67
Gambar 8. Alur Pemanfaatan Akar Sorgum sebagai Bahan Baku Ekstrak Bioherbisida.....75
Gambar 9. Hubungan Konseptual antara Konsentrasi Ekstrak, Respons Tanaman, dan Tingkat Penghambatan.....83
Gambar 10. Perbandingan Posisi Radikula dan Plumula sebagai Indikator Respons Awal Tanaman 102
Gambar 11. Hubungan Konseptual antara Konsentrasi Bioherbisida, Pertumbuhan Organ, dan Akumulasi Biomassa.....125
Gambar 12. Keseimbangan Potensi dan Keterbatasan Bioherbisida Akar Sorgum 146
Gambar 13. Posisi Bioherbisida Akar Sorgum dalam Sistem Pengelolaan Gulma Berkelanjutan 151