

INTISARI

Pengelolaan gulma merupakan faktor penting yang membatasi pertumbuhan tanaman kedelai. Perkembangbiakan gulma yang tidak terkendali dapat berdampak negatif terhadap perkembangan tanaman dan menurunkan hasil panen hingga 18–76%, sehingga menjadi tantangan serius dalam bentuk stres biotik. Meskipun herbisida sintesis banyak digunakan dalam pengendalian gulma, aplikasinya berpotensi mencemari air, udara, dan tanah, serta dinilai tidak berkelanjutan untuk penggunaan jangka panjang. Sebagai solusi alternatif, bioherbisida menawarkan pendekatan yang lebih ramah lingkungan. Salah satu tanaman yang menunjukkan potensi sebagai agen bioherbisida adalah jengger ayam merah (*C. argentea*). Penelitian ini mengevaluasi kemampuan bioherbisida dari akar, batang, daun, dan bunga *C. argentea* L. dalam empat konsentrasi, yaitu 0, 10, 20, dan 40 g L⁻¹. Evaluasi dilakukan berdasarkan kandungan fenolik total (ekuivalen asam galat), pH, konduktivitas listrik, dan potensi osmotik. Ekstrak dari berbagai bagian tanaman pada masing-masing konsentrasi tersebut kemudian diuji terhadap tanaman kedelai (*G. max*) serta dua jenis gulma, yaitu teki (*C. rotundus*) dan ketul (*B. pilosa*). Percobaan tambahan dilakukan untuk menguji pengaruh konsentrasi optimum terhadap fase awal pertumbuhan kedelai dan gulma. Hasil penelitian menunjukkan . Hasil penelitian menunjukkan bahwa bagian bunga *C. argentea* merah merupakan bagian tanaman yang paling berpotensi sebagai bioherbisida, karena mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan awal *C. rotundus* dan *B. pilosa*. Konsentrasi ekstrak sebesar 40 g L⁻¹ terbukti paling efektif dalam menekan pertumbuhan gulma. Aplikasi bioherbisida yang paling tepat dilakukan pada tujuh hari setelah tanam, saat tanaman kedelai telah membentuk ketahanan sehingga tidak terganggu oleh perlakuan. Mekanisme penghambatan pertumbuhan gulma melibatkan penutupan stomata, penurunan kandungan klorofil, dan penurunan bobot kering, serta peningkatan produksi H₂O₂ yang memicu respons pertahanan melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan (SOD, POD), vitamin C, dan MDA. Sedangkan, tanaman kedelai menunjukkan kemampuan adaptif dengan menghindari paparan langsung atau menetralkan stres oksidatif secara efisien, sehingga mampu tumbuh secara normal meskipun berada dalam lingkungan yang mengandung bioherbisida. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak bunga *C. argentea* merah berpotensi dikembangkan sebagai bioherbisida selektif yang ramah lingkungan. Temuan ini mengindikasikan bahwa ekstrak bunga *C. argentea* L. memiliki potensi besar sebagai bioherbisida yang berkelanjutan dalam sistem pengelolaan gulma terpadu pada budidaya kedelai.

Kata kunci: alelopati, bioherbisida, *Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus*, jengger ayam merah, kedelai

ABSTRACT

Weed management is a critical factor limiting soybean growth. Uncontrolled weed proliferation can negatively impact crop development and reduce yields by 18–76%, posing a serious challenge in the form of biotic stress. Although synthetic herbicides are widely used for weed control, their application poses risks of water, air, and soil contamination and is considered unsustainable for long-term use. As an alternative solution, bioherbicides offer a more environmentally friendly approach. One plant that has shown potential as a bioherbicidal agent is red cockscomb (*C. argentea*). This study evaluated the bioherbicidal potential of the root, stem, leaf, and flower parts of *C. argentea* L. at four concentrations: 0, 10, 20, and 40 g L⁻¹. The evaluation was based on total phenolic content (expressed as gallic acid equivalents), pH, electrical conductivity, and osmotic potential. Extracts from various plant parts at each concentration were tested on soybean (*G. max*) and two weed species: purple nutsedge (*C. rotundus*) and Spanish needle (*B. pilosa*). Additional experiments were conducted to assess the effect of the optimum concentration on the early growth stages of both soybeans and weeds. The results showed that the flower part of red *C. argentea* was the most promising as a bioherbicide, as it effectively inhibited the germination and early growth of *C. rotundus* and *B. pilosa*. An extract concentration of 40 g L⁻¹ proved to be the most effective in suppressing weed growth. The optimal application time was seven days after planting when soybean plants had already developed resistance and were not negatively affected by the treatment. The mechanism of weed growth inhibition involved stomatal closure, decreased chlorophyll content, and reduced dry weight, as well as increased H₂O₂ production that triggered a defense response through elevated antioxidant enzyme activity (SOD, POD), vitamin C, and MDA. In contrast, soybean plants demonstrated adaptive capabilities by either avoiding toxic contact or efficiently neutralizing oxidative stress, allowing them to grow normally despite the presence of bioherbicide. These findings suggest that red *C. argentea* flower extract has strong potential to be developed as a selective and eco-friendly bioherbicide. This indicates that *C. argentea* flower extract holds significant promise as a sustainable bioherbicidal agent in integrated weed management systems for soybean cultivation.

Keywords: allelopathy, bioherbicide, *Bidens pilosa*, *Cyperus rotundus*, red cockscomb (*Celosia argentea*), soybean