

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengembangan sistem pertanian modern menuntut peningkatan produktivitas dan menjaga produksi pangan berkelanjutan. Namun, upaya ini menghadapi tantangan yang semakin rumit. Salah satu masalah utama dalam sistem budidaya adalah gulma. Gulma membutuhkan pengendalian yang efektif dan efisien. Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di tempat yang tidak diinginkan. Gulma menghambat pertumbuhan tanaman utama dengan bersaing memperebutkan nutrisi, air, cahaya, dan ruang tumbuh (Smith *et al.*, 2021). Jika tidak dikelola dengan baik, gulma dapat menurunkan produktivitas tanaman sekitar 30–40%. Kita harus mengendalikan gulma karena pengendalian gulma penting dalam mengelola pertanian modern. Pengendalian gulma perlu strategi yang tepat, efektif, dan tahan lama.

Glifosat (N-(fosfonometil)glisin) adalah herbisida sistemik non-selektif. Glifosat menghambat enzim 5-enolpiruvilsikimat-3-fosfat sintase (EPSPS) di jalur shikimat, jalur metabolisme yang membantu tumbuhan membuat asam amino aromatik. Penghambatan enzim ini mengganggu sintesis protein dan metabolisme sekunder. Akibatnya, jaringan tanaman mati total, dari daun sampai akar (Williams *et al.*, 2021). Glifosat memiliki beberapa keunggulan. Glifosat dapat mengendalikan banyak jenis gulma. Glifosat memiliki toksisitas yang rendah bagi mamalia. Glifosat memiliki translokasi yang baik dalam jaringan tanaman, sehingga glifosat dapat mencapai akar dengan efektif.

Cyperus rotundus L. termasuk dalam famili *Cyperaceae*. *Cyperus rotundus* L. dikenal luas sebagai “*world’s worst weed*” karena sangat sulit

dikendalikan. *Cyperus rotundus* L. memiliki akar yang rumit, terdiri dari umbi, stolon, dan rimpang. Akar rumit memungkinkan *Cyperus rotundus* L. menyebar secara vegetatif dengan cepat dan tumbuh kembali setelah kerusakan mekanik atau kimia (Davis *et al.*, 2020). Akar bawah tanah yang rumit membuat pengendalian *Cyperus rotundus* L. dengan herbisida sistemik seperti glifosat tidak efektif. Bahan aktif glifosat tidak dapat menembus jaringan tanaman dan tidak dapat dipindahkan ke akar dengan baik.

C. rotundus memiliki lapisan kutikula tebal dan sistem vaskular yang baik. Kedua fitur itu menghalangi masuknya herbisida ke seluruh tanaman, terutama ke akar. Akar berperan penting dalam regenerasi (Thompson & Wilson, 2022). Akibatnya, beberapa herbisida tidak sampai ke jaringan target dengan baik. Hal ini memungkinkan gulma tumbuh kembali dari umbi dan rimpang yang tidak terpapar bahan aktif.

Selain halangan fisik pada bentuk tanaman, reaksi *C. rotundus* terhadap herbisida juga tergantung pada tahap pertumbuhannya. Gulma yang masih di fase vegetatif awal biasanya lebih rentan dibandingkan gulma yang sudah lebih tua. Karena itu, berhasil mengendalikan gulma sangat dipengaruhi oleh waktu aplikasi dan konsentrasi herbisida yang dipakai. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa efektivitas glifosat berubah-ubah tergantung fase pertumbuhan gulma, dengan tanaman muda (sekitar 2–4 minggu setelah kemunculan). Gulma lebih sensitif terhadap herbisida dibandingkan tanaman pada tahap selanjutnya (Garcia *et al.*, 2021). Ini menunjukkan pentingnya mengatur konsentrasi glifosat optimal untuk tiap fase pertumbuhan gulma.

Kurangnya pengetahuan memberi dampak praktis pada budidaya. Petani sering pakai glifosat dengan konsentrasi yang tidak tepat. Dosis terlalu rendah

tidak menekan pertumbuhan gulma. Dosis terlalu rendah bahkan dapat memungkinkan gulma kembali tumbuh. Dosis terlalu tinggi meningkatkan biaya produksi. Dosis terlalu tinggi juga dapat menimbulkan dampak lingkungan negatif. Jika salah menghitung konsentrasi herbisida atau salah pilih waktu aplikasi, kontrol gulma sering gagal. Hal ini meningkatkan risiko gulma menjadi resisten, sehingga pengelolaan gulma di masa depan jadi lebih sulit (Kumar *et al.*, 2022).

Karena itu, kami melakukan penelitian. Kami menguji pengaruh konsentrasi glifosat pada pengendalian *C. rotundus* di setiap tahap pertumbuhan. Penelitian ini menambah data dengan cara terstruktur. Hasilnya memberi rekomendasi konsentrasi glifosat yang tepat untuk tiap fase pertumbuhan gulma.

Penelitian ini diharapkan memberi rekomendasi ilmiah yang tepat tentang konsentrasi glifosat optimal pada setiap tahap pertumbuhan *C. rotundus*. Rekomendasi itu memungkinkan penggunaan herbisida lebih efisien, mengurangi biaya pengendalian, dan menurunkan dampak negatif pada lingkungan. Langkah itu mendukung penerapan sistem pengendalian gulma yang lebih berkelanjutan. Data dari penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi petani, konsultan pertanian, peneliti, dan pembuat kebijakan. Kemudian dapat menyusun strategi pengendalian gulma yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan.

B. Rumusan Masalah

Keberhasilan mengendalikan gulma *Cyperus rotundus* dengan herbisida glifosat tergantung pada beberapa hal. Yang paling penting adalah berapa banyak glifosat yang dipakai dan pada fase pertumbuhan gulma saat disemprot.

Jika konsentrasi glifosat terlalu rendah atau terlalu tinggi, pengendalian tidak akan efektif dan bahan kimia terbuang. Setiap fase pertumbuhan *C. rotundus* merespon glifosat dengan cara yang berbeda. Karena itu, penelitian ini menguji bagaimana variasi konsentrasi glifosat memengaruhi efektivitas pengendalian gulma *C. rotundus*. Analisis dilakukan dengan membandingkan efektivitas beberapa konsentrasi glifosat yang diaplikasikan selama fase pertumbuhan gulma pra-pembungaan untuk mendapatkan informasi tentang konsentrasi glifosat yang paling optimal pada fase pertumbuhan tersebut.

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi herbisida glifosat pada fase pertumbuhan vegetative gulma *Cyperus rotundus*.
2. Mengetahui konsentrasi herbisida glifosat dan umur gulma *Cyperus rotundus* yang tepat terhadap ketahanan herbisida.
3. Mengetahui interaksi konsentrasi herbisida glifosat dan umur gulma *Cyperus rotundus* terhadap tingkat kematian gulma.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan menghasilkan informasi ilmiah. Informasi ilmiah itu menambah pengetahuan tentang respons pertumbuhan gulma *Cyperus rotundus* ketika diberi herbisida glifosat.