

PENGARUH METODE THIN LAYER DRYING MIKROENKAPSULASI UMBI *Dioscorea hispida* Dennts. TERHADAP STABILITAS DAN EFEKTIVITAS BIOHERBISIDA

Windi Egidya Putri^{1*}, Asni¹, Wa Ode Fatima¹

Fakultas Pendidikan Sains dan Teknologi, Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Karya Persada Muna, Jl. Gambas Kel. Sidodadi Kec. Bataiaworu Kab. Muna Telp (0403) 2522260

* Corresponding author: windiegidyaputri@gmail.com

* Received for review November 18, 2025 Accepted for publication December 29, 2025

Abstract

This study was conducted to investigate the microencapsulation properties of *Dioscorea hispida* Dennst. tuber extract processed using the thin layer drying method and to evaluate the effectiveness of the resulting microencapsulated product as a bioherbicide against broadleaf weeds. The extract was prepared at three concentration levels (20%, 30%, and 40%) with three replications, and each extract was mixed with maltodextrin and Tween 80 as coating materials prior to the drying process to produce microencapsulated powder. The analysis results showed that the microcapsules exhibited a spherical shape, good stability, and high encapsulation efficiency. SEM observations revealed the presence of two distinct layers, indicating that the active compounds were well entrapped within the coating matrix. Toxicity testing (%) was conducted through visual observation using a scoring method. Phytotoxicity tests on *Ageratum conyzoides* showed the highest toxicity symptoms at a concentration of 40%, with a score of 20%, characterized by chlorosis, leaf drop, and physiological disturbances. *Ageratum conyzoides* exhibited a phytotoxicity level of 20%. Overall, these results confirm that microencapsulated *Dioscorea hispida* Dennst. extract has strong potential as a natural bioherbicide for suppressing the growth of broadleaf weeds.

Keywords: Bioherbicide; *Dioscorea hispida* Dennts; Microencapsulation; Phytotoxicity; Thin layer drying.

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji sifat mikroenkapsulasi ekstrak umbi *Dioscorea hispida* Dennts. yang diproses menggunakan metode thin layer drying serta menilai kemampuan hasil mikroenkapsulasi tersebut sebagai bioherbisida terhadap gulma berdaun lebar. Ekstrak disiapkan dalam tiga tingkat konsentrasi, yaitu 20%, 30%, dan 40% dengan 3 kali ulangan, kemudian masing-masing ekstrak dicampur dengan maltodekstrin dan tween 80 sebagai bahan penyalut sebelum melalui tahap pengeringan untuk menghasilkan serbuk mikrokapsulasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa mikrokapsulasi memiliki bentuk bulat, stabil, dan mampu mencapai efisiensi yang tinggi. Pengamatan menggunakan SEM mengungkapkan adanya dua lapisan yang menandakan bahwa senyawa aktif terperangkap dengan baik di dalam matriks penyalut. Metode uji toksisitas (%) dilakukan dengan mengamati secara visual dengan penggunaan metode skoring. Uji fitotoksitas terhadap gulma *Ageratum conyzoides* menunjukkan adanya gejala keracunan paling tinggi pada konsentrasi 40% dengan skoring 20% yang terlihat mengalami klorosis, kerontokan daun, serta gangguan fisiologis. *Ageratum conyzoides* menunjukkan tingkat fitotoksitas sebesar 20%. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa mikroenkapsulasi ekstrak *Dioscorea hispida* Dennts. berpotensi besar digunakan sebagai bioherbisida alami untuk menekan pertumbuhan gulma berdaun lebar.

Kata kunci: Bioherbisida; *Dioscorea hispida* Dennts; Fitotoksitas; Mikroenkapsulasi; Thin Layer Drying



Copyright © 2026 The Author(s)

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Putri et al., 2026

1. PENDAHULUAN

Tingkat keberadaan gulma saat ini tergolong tinggi, sehingga menyebabkan kerugian signifikan bagi para petani. Upaya pengendalian gulma dapat dilakukan melalui pendekatan kimiawi maupun biologis, dengan tujuan menekan populasi gulma hingga berada pada ambang ekonomi yang tidak merugikan. Penggunaan herbisida secara berkelanjutan berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan Arsa et al., (2020). Pendekatan pertanian berkelanjutan dapat dilakukan melalui pemanfaatan herbisida berbasis bioherbisida. Senyawa alelopati memiliki peran penting dalam formulasi herbisida alami tersebut. Berbagai jenis gulma berdaun lebar, seperti *Rhapix excelsa*, *Torenia fournieri*, dan *Ageratum conyzoides*, umum ditemukan di lahan perkebunan. Setiap jenis gulma menunjukkan mekanisme pertahanan yang berbeda, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan biologis yang beragam.

Salah satu pendekatan inovatif untuk mengatasi permasalahan ini adalah melalui teknik mikroenkapsulasi terhadap ekstrak senyawa metabolit sekunder. Mikroenkapsulasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk melapisi bahan aktif selama proses pengolahan inti. Teknik ini berpotensi melindungi senyawa yang rentan terhadap pengaruh lingkungan. Mikroenkapsulasi juga berperan dalam meningkatkan keberlanjutan senyawa aktif melalui pembentukan lapisan pelindung. Lapisan tersebut berfungsi sebagai penghalang fisik yang mampu menghambat difusi molekul dan mencegah terjadinya reaksi kimia, sehingga dapat meningkatkan kestabilan senyawa yang dikemas Pratama dkk, (2021).

Famili tumbuhan *Dioscoreaceae* merupakan salah satu kelompok tanaman yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bioherbisida. Berdasarkan penelitian Sardar et al. (2022), menyatakan bahwa spesies *Dioscorea hispida* Dennst. memiliki kemampuan sebagai agen herbisida alami. Umbi tanaman ini tumbuh di kawasan hutan dan masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat karena diketahui umbi tersebut memiliki kemampuan sebagai agen herbisida alami. Umbi tanaman ini tumbuh di kawasan hutan dan masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat karena diketahui mengandung getah yang dapat menyebabkan iritasi dan rasa gatal apabila bersentuhan dengan kulit manusia Obidiegwu et al., (2020). Kandungan senyawa toksik dalam umbi tersebut, seperti alkaloid dioscorine dan diosgenine, menunjukkan sifat racun yang efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma, sehingga berpotensi digunakan sebagai bioherbisida alami. Menurut Wibawa, dkk. (2020) menyatakan bahwa masyarakat memanfaatkan umbi yang bersifat toksik dari tanaman ini sebagai bahan alami untuk insektisida dan rodentisida, atau dikenal sebagai biopestisida.

Senyawa bioaktif umumnya memiliki kestabilan yang rendah, sehingga perlu dilindungi dari kerusakan fisik dan kimia yang dapat terjadi selama proses penanganan maupun akibat faktor lingkungan. Berdasarkan karakteristik umbi *dioscorea*, metode pengeringan yang sesuai untuk proses mikroenkapsulasi adalah pengeringan lapisan tipis (*thin layer drying*). Teknik ini dilakukan dengan menyusun bahan dalam bentuk irisan atau lapisan tipis, kemudian dipanaskan menggunakan aliran udara panas. Metode ini memiliki sejumlah keunggulan, antara lain konsumsi energi yang rendah, efisiensi pengeringan yang tinggi, serta kemampuan menjaga stabilitas senyawa sensitif terhadap panas.

Metode ini pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan efektivitas proses pengeringan melalui perluasan luas permukaan bahan dalam medium pemanas Irwan et al., (2020). Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan akan pengembangan bioherbisida yang ramah lingkungan sebagai

Putri et al., 2026

alternatif pengendalian gulma yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk bioherbisida berbasis umbi *Dioscorea hispida* Dennst. dalam bentuk mikroenkapsulasi guna melindungi dan mempertahankan stabilitas serta masa simpan senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan formulasi bioherbisida alami yang efektif, stabil, dan berpotensi diaplikasikan dalam sistem pertanian berkelanjutan.

2. BAHAN DAN METODE

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi *Dioscorea hispida* Dennts. yang diperoleh dari Pulau Muna, alkohol 70%, tween 80, maltodekstrin, Kertas saring, Aquadest, aluminium foil, handskun, tissue.

2.2 Metode

2.2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental dengan dua variabel. Variabel terikat yaitu konsentrasi mikroenkapsulasi ekstrak umbi *Dioscorea hispida* Dennts. variabel bebas berupa senyawa bioaktif umbi *Dioscorea hispida* Dennts. sebagai bioherbisida. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan pada masing-masing konsentrasi mikroenkapsulasi ekstrak yaitu kontrol, mikroenkapsulasi ekstrak *Dioscorea hispida* Dennts. dengan konsentrasi 20%, 30% dan 40%. Digunakan ANOVA untuk analisis data dan akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

2.2.2. Pembuatan Ekstrak Umbi *Dioscorea hispida* Dennts

Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts.) terlebih dahulu dikupas dan diiris tipis, kemudian dikeringkan. Setelah kering, umbi digiling hingga menjadi tepung halus. Tepung umbi tersebut kemudian diekstraksi dengan mencampurkannya bersama aquades sesuai konsentrasi yang telah ditentukan, yaitu 20% (50 g/250 ml), 30% (75 g/250 ml), dan 40% (100 g/250 ml). Campuran tersebut difermentasi selama tiga hari pada suhu ruang, dengan membuka tutup botol setiap hari untuk melepaskan gas hasil fermentasi, lalu ditutup kembali. Setelah proses fermentasi, dilakukan maserasi dan penyaringan menggunakan corong yang dilapisi kertas saring untuk memperoleh ekstrak bebas endapan. Ekstrak yang diperoleh kemudian dievaporasi pada suhu 78°C untuk menghilangkan pelarut, dilanjutkan dengan pemanasan menggunakan waterbath, dan ekstrak serbuk disimpan dalam botol vial.

2.2.3. Mikroenkapsulasi Ekstrak Umbi *Dioscorea hispida* Dennts

Proses mikroenkapsulasi ekstrak dilakukan dengan menambahkan 5 g maltodekstrin ke dalam masing-masing perlakuan konsentrasi ekstrak (20%, 30%, dan 40%) di dalam gelas beker berkapasitas 100 mL. Setiap perlakuan ditambahkan 50 mL akuades, kemudian campuran dipanaskan menggunakan hot plate selama 30 menit. Ekstrak yang telah dicampur dengan 1 mL emulsifier Tween 80 dimasukkan ke dalam campuran dan diaduk hingga homogen serta membentuk busa. Tahap konversi fase cair menjadi fase padat dilakukan menggunakan metode pengeringan lapisan tipis (thin layer drying). Campuran dituangkan ke dalam cawan petri dengan ketebalan ± 3 mm dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C selama 13 jam hingga kering. Enkapsulat yang

Putri et al., 2026

dihasilkan digiling dan diayak hingga diperoleh serbuk halus. Data yang diperoleh berupa rendemen enkapsulat yang dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Data yang diperoleh berupa rendemen ekstrak kemudian akan dianalisis secara kuantitatif deskriptif. Adapun rumus rendemen ekstrak yang digunakan sebagai berikut:

$$\frac{\text{BERAT HASIL EKSTRAKSI}}{\text{BERAT SEBELUM EKSTRAKSI}} \times 100$$

2.2.4. Pengamatan Morfologi dan Aplikasi Mikroenkapsulasi

Enkapsulat yang diperoleh dari konsentrasi 20%, 30%, dan 40% kemudian dianalisis bentuknya untuk mengevaluasi karakteristik penyalutan senyawa aktif dalam ekstrak umbi *Dioscorea hispida* (Tabel 1). Morfologi mikroenkapsulasi mencerminkan mekanisme kerja enkapsulat, yang dapat bervariasi tergantung pada jenis bahan penyalut dan proses pembentukannya. Observasi struktur mikro dilakukan menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM).

Tabel 1. Faktor konsentrasi mikroenkapsulasi ekstrak umbi *Dioscorea hispida* Dennts. pada lahan perkebunan terdiri dari 3 taraf

Perlakuan	Keterangan	Konsentrasi
P0	Kontrol	0%
P1	Mikroenkapsulasi ekstrak <i>Dioscorea hispida</i> Dennts.	20%
P2	Mikroenkapsulasi ekstrak <i>Dioscorea hispida</i> Dennts.	30%
P3	Mikroenkapsulasi ekstrak <i>Dioscorea hispida</i> Dennts.	40%

Faktor jenis gulma berdaun lebar (A) yang berada di lahan perkebunan pada plot terdiri dari 3 jenis :

A1 : *Rhapix excelsa*

A2 : *Torenia fournien*

A3 : *Ageratum conyzoides*.

2.2.5. Uji Fitotoksisitas

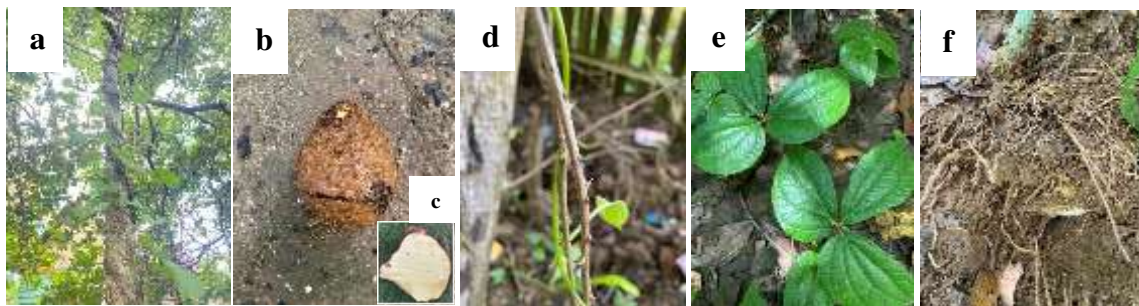
Uji fitotoksisitas (%) tingkat keracunan gulma akibat aplikasi ekstrak *Dioscorea hispida* diamati secara visual dengan penggunaan metode skoring yang disesuaikan dengan aturan dari Komisi Pestisida (2011) oleh Halim, (2023) Standar pengujian efikasi herbisida sebagai berikut : 0 = Tidak ada keracunan 0-5% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal. 1 = Keracunan ringan >5-20% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal. 2 = Keracunan sedang >20-50% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal. 3 = Keracunan berat >50-75% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal. 4 = Keracunan sangat berat >75% bentuk dan atau warna daun dan atau pertumbuhan tidak normal sampai mati. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA).

Putri et al., 2026

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Umbi *Dioscorea hispida* Dennts.

Hasil pengamatan yang dilakukan pada umbi *Dioscorea hispida* Dennts. menunjukkan karakteristik tinggi tanaman mencapai 5-10 meter, memiliki batang yang berbentuk bulat dan berduri yang tersebar panjang pada batang dan tangkai daun (Gambar 1). Batang berwarna hijau, umbinya berbentuk bulat tidak beraturan yang diselubungi oleh rambut akar yang kaku. Adapun kulit umbi berwarna coklat, daging umbi berwarna putih orange dengan umbi muncul dekat permukaan tanah.



Gambar 1. Hasil pengamatan pada Umbi *Dioscorea hispida* Dennts.

Menurut Davis dan Heywood (1973), takson di bawah jenis dapat diketahui dengan mengamati dan membandingkan perbedaan karakter morfologi, salah satunya pada karakter morfologi umbi. Berdasarkan karakteristik dari berbagai sifat dan ciri yang ditemukan, karakteristik tersebut sesuai dengan pernyataan dari Pauner dkk, (2020) menyatakan bahwa salah satu spesies *Dioscorea* yaitu umbi *Dioscorea hispida* Dennts. memiliki karakteristik yang berbeda dengan spesies lainnya yaitu adanya rambut-rambut akar yang besar dan kaku serta kulit umbinya yang berwarna coklat yang mengandung senyawa aktif dioscorin.

3.2 Profil Morfologi dan Efektivitas Mikroenkapsulasi Bioherbisida

Tujuan utama mikroenkapsulasi adalah untuk melindungi bahan inti dari kondisi lingkungan yang merugikan, seperti efek cahaya, kelembaban, dan sehingga berkontribusi pada peningkatan umur simpan produk, dan mempromosikan pembebasan terkontrol enkapsulasi. Pembuatan ekstrak mikroenkapsulasi menggunakan tween 80 dan maltodextrin menghasilkan mikrokapsul yang baik terlihat pada 3 konsentrasi yang ada, karena sedikitnya agregasi, ukuran partikel kecil, dan mudah terdispersi. Hasil karakterisasi mikrokapsul yang diperoleh tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil karakterisasi ekstrak

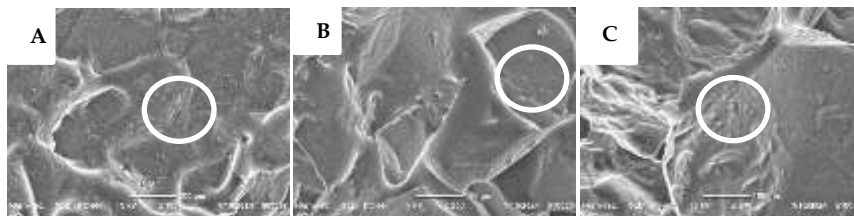
Konsentrasi	20%	30%	40%
Rendamen (%)	32,2%	35%	42,3%

Berdasarkan hasil pada Tabel 2, terlihat bahwa hasil rendamen konsentrasi 40% sebesar 42,3%, konsentrasi 30% sebesar 35% dan konsentrasi 20% sebesar 32,2% dengan berbagai karakteristik material, seperti jenis bahan penyalut, komponen inti kapsul, viskositas, jenis pelarut, serta penggunaan zat aditif sebagai bagian dari parameter formulasi, berpengaruh terhadap nilai persentase yang diperoleh. Selain itu, kondisi proses seperti suhu, pH, dan kecepatan pengadukan

Putri et al., 2026

turut menentukan keberhasilan proses mikroenkapsulasi. Temuan ini sejalan dengan pendapat Khamidah et al. (2019) yang menjelaskan bahwa kualitas akhir produk mikroenkapsulasi dipengaruhi oleh banyak aspek, termasuk desain formulasi, jenis bahan penyalut, pengemulsi, dan keseluruhan proses enkapsulasi. Teknologi ini juga cocok diterapkan pada bahan yang sensitif terhadap panas karena inti bahan terlebih dahulu dilapisi sebelum proses pengeringan yang berlangsung relatif cepat. enkapsulasi dibantu oleh penggunaan polimer yang mempunyai tujuan atau kegunaan sebagai penyalut dari zat inti juga sebagai zat penstabil atau pelindung dari gangguan eksternal zat inti yang tersalut Karrar, et. al. (2021).

Morfologi mikroenkapsulasi disajikan dengan analisis SEM (Scanning Electron Mikroskopy). Hasil disajikan dengan perbesaran 1000x pada masing-masing sampel perlakuan. Morfologi dari mikroenkapsulasi umbi *Dioscorea hispida* Dennts. (Gambar 2).



Gambar 2. Morfologi mikroenkapsulasi pada skala perbesaran 1000x (A) perlakuan 20% menunjukkan Bentuk bulat terang, (B) dan (C) Perlakuan 30% dan 40% menunjukkan bentuk bulat

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa struktur bulat yang terbentuk terdiri atas dua lapisan, yaitu lapisan transparan dan lapisan gelap. Lapisan transparan berada di bagian inti dan menggambarkan keberadaan ekstrak umbi sebagai komponen internal Sobari dkk, (2022). Sementara itu, lapisan gelap terletak pada bagian luar sebagai penyalut yang membungkus lapisan internal tersebut. Luas lapisan gelap yang lebih besar dibandingkan lapisan transparan menunjukkan bahwa ekstrak umbi berhasil terperangkap dengan baik dalam matriks enkapsulat. Selain itu, keseragaman ukuran partikel yang tampak terutama pada perlakuan konsentrasi 20%, 30% dan 40% mengindikasikan distribusi partikel yang stabil dan merata.

Pengamatan morfologi mikroenkapsulasi menggunakan SEM pada ketiga perlakuan konsentrasi, yaitu 20%, 30%, dan 40%, menunjukkan bahwa mikrokapsul yang terbentuk memiliki bentuk bulat. Bentuk ini terkait dengan mekanisme penyalut yang mampu menarik dan menahan senyawa alelokimia dari ekstrak umbi. Struktur mikroenkapsulasi yang menyerupai bola tersebut sejalan dengan temuan Maesaroh et al. (2019), yang menjelaskan bahwa bentuk bulat dan tidak mengalami agregasi menandakan stabilitas fisik mikrokapsul. Mikroenkapsulasi tersusun dari polimer amfifilik, di mana senyawa hidrofobik terperangkap pada bagian inti, sementara senyawa hidrofilik berada di bagian luar sehingga mencegah terjadinya pemisahan Wicaksono dan Nurdyansyah, (2021). Bentuk bulatan kecil yang tersebar merata dengan ukuran partikel yang seragam menunjukkan ketiadaan flokulasi, yang merupakan ciri dari indeks polidispersi rendah. Semakin kecil nilai indeks tersebut, semakin seragam ketebalan lapisan dan ukuran partikel dalam sistem yang diamati Kori et al. (2022).

Putri et al., 2026

3.3 Uji Fitotoksisitas Bioherbisida







Hasil pengamatan memperlihatkan munculnya gejala fitotoksisitas yang ditandai oleh perubahan morfologi tanaman yang tidak normal jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Berdasarkan hasil penilaian (Tabel 3), tingkat fitotoksisitas pada gulma *Rhapix excelsa* dan *Torenia fournien* masing-masing mencapai 15%, sedangkan *Ageratum conyzoides* menunjukkan persentase sebesar 20%. Perbedaan ini disebabkan oleh variasi kemampuan pertahanan atau resistensi pada setiap jenis gulma, sehingga respons yang ditunjukkan pun berbeda-beda. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pradana et al. (2023), yang menjelaskan bahwa paparan senyawa toksik dapat menurunkan permeabilitas membran sel gulma, memungkinkan masuknya zat berbahaya dan pada akhirnya mengganggu proses metabolisme tanaman. Hal ini juga didukung oleh Pujiswanto et al. 2022 menyatakan bahwa umbi *Dioscorea hispida* Dennts. mengandung senyawa alelokimia yaitu dioskorin. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Indrawati et al. 2020 menyatakan kandungan senyawa alkaloid dioskorin umbi *Dioscorea hispida* Dennts. sebesar 31,4%.

Senyawa dioskorin yang terdapat dalam bioherbisida tidak menyebabkan kematian tanaman secara langsung, melainkan melalui serangkaian gangguan fisiologis yang tercermin pada perubahan morfologi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Castillo et al. (2021), yang melaporkan bahwa dioskorin pada umbi *Dioscorea hispida* terdeteksi pada kadar 2000 mg/kg dan berpotensi memicu perubahan genetik. Pada pengamatan daun, beberapa jenis gulma menunjukkan gejala klorosis, bercak-bercak pada permukaan daun, hingga matinya kuncup. Hal ini diperkuat oleh Bednarz et al. (2023) yang menjelaskan bahwa senyawa alelokimia mampu menimbulkan penyakit, nekrosis, dan klorosis yang menghambat pertumbuhan serta menurunkan aktivitas fotosintesis. Manifestasi fitotoksisitas tersebut tampak jelas melalui morfologi tanaman yang mengalami kelainan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol Kim et al. (2021).

Data tersebut menunjukkan bahwa variasi konsentrasi memberikan pengaruh signifikan terhadap respons berbagai jenis gulma. Beberapa gulma mengalami gejala keracunan pada seluruh perlakuan, mulai dari kontrol hingga konsentrasi 20%, 30% dan 40%. Reaksi paling jelas terlihat pada *Ageratum conyzoides*, yang mengalami kerontokan daun, perubahan warna, serta deformasi daun, sehingga berdampak pada penurunan fungsi fisiologis tanaman (Gambar 3). Berdasarkan temuan tersebut, efektivitas mikroenkapsulasi sebagai bioherbisida terhadap beberapa jenis gulma dapat dikategorikan dalam tingkat keracunan sedang.

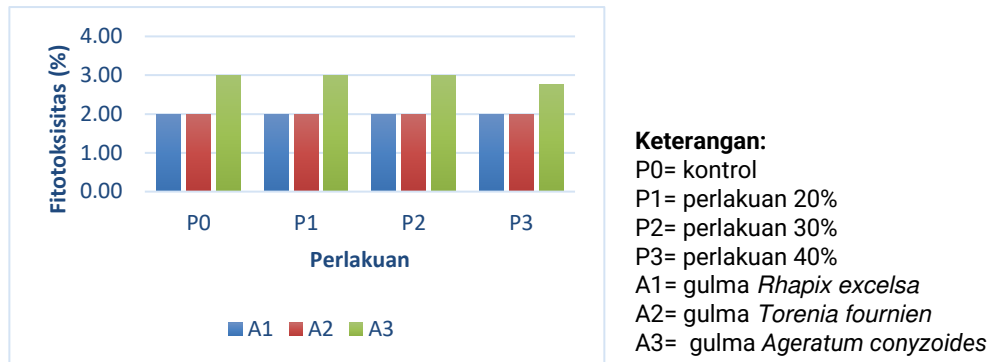
Putri et al., 2026

Tabel 3. Kondisi morfologi gulma sebelum dan sesudah perlakuan umur 4 Minggu

Jenis Gulma	Gambar		Hasil skoring Fitotoksisitas (%)
	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	
<i>Rhapix excelsa</i>			Tingkat keracunan 15. Kerusakan mulai terlihat pada minggu ke-3 dengan bentuk atau warna daun tidak normal, adanya bercak kuning.
<i>Torenia fournien</i>			Tingkat keracunan 15. Kerusakan mulai terlihat pada minggu ke-3 dengan bentuk atau warna daun tidak normal, terdapat banyak bercak-bercak kuning pada daun.
<i>Ageratum conyzoides</i>			Tingkat keracunan 20, Kerusakan mulai terlihat pada minggu ke-3 dengan daun yang mulai rontok dan berwarna coklat menggundul.

Seluruh perlakuan memberikan respons fitotoksisitas yang relatif konsisten untuk setiap jenis gulma. Gulma *Ageratum conyzoides* menunjukkan tingkat fitotoksisitas paling tinggi pada seluruh perlakuan, dengan nilai sekitar 20% (Gambar 3). Hal ini menandakan bahwa jenis gulma tersebut paling sensitif terhadap paparan ekstrak mikroenkapsulasi maupun kondisi kontrol. Gulma *Rhapix excelsa* dan *Torenia fournien* menampilkan respons yang hampir serupa, dengan nilai fitotoksisitas sekitar 15% pada seluruh konsentrasi, termasuk pada kontrol. Kedua gulma ini menunjukkan tingkat ketahanan yang sedang terhadap bioherbisida.

Putri et al., 2026



Gambar 3. Hasil Pengukuran fitotoksisitas gulma berdaun lebar dengan pemberian bioherbisida mikroenkapsulasi ekstrak umbi *Dioscorea hispida* Dennts. pada umur 4 minggu

4. SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses mikroenkapsulasi ekstrak umbi *Dioscorea hispida* menggunakan metode thin layer drying berhasil menghasilkan mikrokapsul yang stabil, berbentuk bulat, serta memiliki efisiensi enkapsulasi yang tinggi. Senyawa bioaktif, khususnya alkaloid dioscorin, terperangkap secara optimal sehingga lebih terlindungi dan tidak mudah mengalami degradasi. Aplikasi mikrokapsul sebagai bioherbisida tertinggi terdapat pada konsentrasi 40% yang memberikan respons fitotoksik sebesar 20% terhadap gulma *Ageratum conyzoides*, yang ditandai dengan gejala keracunan sedang hingga berat berupa klorosis, kerontokan daun, serta gangguan fisiologis lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mikroenkapsulasi ekstrak umbi *Dioscorea hispida* Dennst. efektif digunakan sebagai bioherbisida alami untuk menekan pertumbuhan gulma berdaun lebar.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arsa, A. J. W. , Muhammad A. C. , Adolf, P. L. 2020. Peningkatan Keefektifan Bioherbisida Berbahan Dasar Umbi Teki dengan Surfaktan dalam Menekan Perkecambah, J. Agron. Indonesia, 48(1): 97-103
- Bednarz, M. K. Joanna, P. Hanna, B. 2023. Allelopathy as a source of Bioherbicide: challenges and Prospect for Sustainable Agriculture. Environ Sci Biotechnol, 22: 471 504. <http://doi.org/10.1007/s11157-023-09656-1>
- Castillo, D.E. Fernig, D. G. Yates, E. A. Payonga, A. P. 2021. A Review of the Distribution, Botany, Phytochemistry and Biological Activity of Dioscorine From *Dioscorea hispida*. Philippine Journal of Crop Science (PJCS). 46(2): 37-47 <https://cabidigitallibrary.org> by 182.1.180.94, on 10/09/24
- Davis, PH, Heywood VH. 1973. Principles of Taxonomy. Robert E. Krieger. Publishing Company. New York.
- Halim, A. 2023. Kartu Tani Dan Pupuk Bersubsidi Kajian Pemanfaatan Pada Kelompok Tani di Kabupaten Maros. Udik Indramayu Jawa Barat. Penerbit Adab

Putri et al., 2026

- Indrawati, Ginting S, Safuan LO, Jamili. 2020. Chemical composition of *Dioscorea alata* L. And *Dioscorea esculenta* (lour.) burk. cultivars from Wakatobi Islands, Indonesia. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(1), 939–944.
- Irwan, T. Junaedi, M. Iqbal. 2020. Pengeringan Passive Irisan Umbi Uwi (*Dioscorea alata* L.). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 13(2): 127-134
- Karrar, E. Mahdi, A. A. Sheth, S. Mohamed, Ahmed, I. A. Manzoor, M. F. Wei, W. 2021. Effect of maltodextrin combination with gum arabic and whey protein isolate on the microencapsulation of gurum seed oil using a spray-drying method. *Int J Biol Macromol*. 171:208–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.045>
- Kim, J. Jungmin, H. Kyung-Hye, K. Taeklim, L. Jinho, H. Jiyeong, J. Juseok, L. Sungteag, K. 2021. Identification of a novel trait associated with phytotoxicity of an insecticide etofenprox in soybean. *J. Pestic. Sci*. 46(2): 168–172 DOI: 10.1584/jpestics.D20-073
- Kori, A. H. Mahesar, S. A. Khaskheli, A. R. Sherazi, S. T. H. Laghari, Z. H. Panhwar, T. Otho, A. A. 2022. Effect of Wall Material and Inlet Drying Temperature on Microencapsulation and Oxidative Stability of Pomegranate Seed Oil Using Spray Drying. *Journal Oleo Sci*. (1) 31-41 doi : 10.5650/jos.ess21105
- Khamidah S, Z. Hastarini E. Fardiaz, D. Budijant, S. 2019. Mikroenkapsulasi konsentrat asam lemak tak jenuh dari minyak ikan patin. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 30: 143–151. <https://doi.org/10.6066/jtip.2019.30.2.143>
- Maesaroh, U. Nanung, D. D, Zuprizal. 2019. Aplikasi Teknologi Nanoenkapsulasi sebagai Delivery System Fitobiotik Alami untuk Ternak. *Jurna Buletin profesi Insinyur*. 2(2): 091–095
- Obidiegwu JE, Jessica BL, Cynthia AA. 2018. The *Dioscorea* Genus (Yam)—An Appraisal of Nutritional and Therapeutic Potentials. *Foods*. 9, 1304; doi:10.3390/foods9091304
- Pauner, M. Hariyadi, Wilman, M. Vlagia, I. P. 2020. Uji Aktivitas Ekstrak Umbi Gadung *Dioscorea hispida* Dennst. Terhadap Tikus putih *Rattus norvegicus* sebagai Anti Inflamasi, *Jurnal Biofarmasetikal*. 3(1):143-147
- Pujjisiswanto, H., Susanto, H., Sriyani, N., Anisya Putri, A., Dwi Anggraini, F., Agronomi dan Hortikultura, J., Pertanian, F., Lampung Jl Sumantri Brojonegoro No, U., Meneng, G., & Lampung, B. (2022). Pengaruh Alelokimia Ekstrak Umbi Talas (*Collocasia Esculenta* L.) Dan Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* Dennst.) Terhadap Perkecambah Gulma *Asystasia gangetica*. 21(2), 124–130.
- Pradana, D. P. C. Jekti, P. Slamet, H. 2023. Toksisitas Ekstrak Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) terhadap Mortalitas Nimfa *Helopeltis antonii* Sign. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. DOI:10.32528/bioma.v8i2.1008
- Pratama, R. Marline, A. Anis, Y. C. 2021. Stabilitas Bahan Alam dalam Mikroenkapsulasi. *Farmasetika*. 6(3): 213-222

Putri et al., 2026

- Sobari, E. Gilang, M. R. Irna, D. D. 2022. Menentukan Nilai Rendemen Pada Proses Ekstraksi Daun Murbei (*Morus alba* L.) Dengan Pelarut Berbeda. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Rekayasa*. 4(2): 28-35
- Wibawa, H. I. P. A., Kurniawan, A. , Adjie, B. 2020. Variasi Kandungan Gizi *Dioscorea Hispida* Yang Berasal Dari Bali Dan Lombok Serta Keragaman Genetiknya Berdasarkan Pcr Sscp. *Jurnal Widya Biologi*. 11(1): 2086-5783
- Wicaksono, D. S., & Nurdyansyah, F. (2021). Aplikasi Teknologi Nanoenkapsulasi untuk Melindungi Senyawa Bioaktif Bahan Pangan. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 5(2), 222–231. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v5i2.11231>