

Potential of Mango Leaf Methanol Extract (*Mangifera indica* L.) as A Bioherbicide Against The Growth of Putri Malu Weed (*Mimosa pudica* L.)

Adellya Nabilla Putrie¹, Zulfa Zakiah^{1*}, & Mukarlina¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kota Pontianak, Kalimantan Barat;

Article History

Received : April 25th, 2024

Revised : May 01th, 2024

Accepted : May 13th, 2024

*Corresponding Author: **Zulfa Zakiah**, Program Studi

Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia;

Email:

zulfa.zakiah@fmipa.untan.ac.id

Abstract: Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) is a weed that often found in various places, especially on agricultural land and plantations. *Mangifera indica* L. has potential as a bioherbicide because it contains allelochemical compounds, which inhibit the growth of other plants. This research aims to determine the potential and the best concentration of methanol extract of mango leaves (*Mangifera indica* L.) in inhibiting the growth of putrimalu weed (*Mimosa pudica* L.). This research was carried out for four months, in the Kasa House Laboratory, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Tanjungpura University. The research used a Completely Randomized Design (CRD) with five mango leaf extract concentration treatment levels, namely control (P0), 10% (P1), 20% (P2), 30% (P3), and 40% (P4). Each treatment was repeated five times to obtain 25 experimental units. The results showed that the methanol extract of mango leaves (*Mangifera indica* L.) had an effect on inhibiting the germination and growth of the *M. pudica* weed. The best concentration of methanol extract of mango leaves in inhibiting the germination and growth of putrimalu weed is a concentration of 20%.

Keywords: Bioherbicide, *Mangifera indica* L., *Mimosa pudica* L., methanol extract.

Pendahuluan

Gulma adalah tumbuhan yang keberadaannya tidak diinginkan karena mengganggu pertumbuhan tanaman dan menjadi penyebab masalah serius dalam produksi pertanian. Gulma di lahan pertanian bersaing dengan tanaman budidaya untuk mendapatkan air, gas, nutrisi, ruang, cahaya, dan sumber daya pertumbuhan lainnya, serta dapat menjadi tempat berkembangnya hama dan penyakit (Nichols *et al.*, 2015). Gharde *et al.* (2018) menjelaskan bahwa gulma dapat menghambat pertumbuhan tanaman budidaya dan menyebabkan kehilangan hasil rata-rata 15%-66% (benih padi), 18%-65% (jagung), 50%-76% (kedelai), dan 45%-71% (kacang tanah).

Mimosa pudica, salah satu gulma yang sering tumbuh di lahan budidaya, memiliki potensi mengganggu pertumbuhan tanaman

budidaya seperti jagung, padi, cabai, karet, dan the (Ningsih, (2008) dalam Mahardika *et al.*, (2016)). Putri malu juga banyak ditemukan di areal kelapa sawit (Adin, 2017). Pengendalian gulma perlu dilakukan karena gulma dapat menimbulkan banyak kerugian. Metode pengendalian gulma menggunakan herbisida kimia memiliki risiko merusak lingkungan dan menyebabkan resistensi gulma, sehingga diperlukan alternatif ramah lingkungan seperti penggunaan bioherbisid (El Sawi *et al.*, 2019). Pengendalian gulma menggunakan bioherbisida memanfaatkan senyawa alelokimia yang dihasilkan tumbuhan dan dapat mengganggu fisiologis tumbuhan lain di sekitarnya (Hasan *et al.*, 2021).

Ekstrak tumbuhan dapat digunakan sebagai alternatif bioherbisida dalam pengelolaan gulma untuk pertanian berkelanjutan (El-Danier *et al.*, 2014).

Senyawa alelokimia dalam ekstrak tumbuhan memiliki aktivitas penghambatan spesifik terhadap pertumbuhan gulma namun tidak menyebabkan kerusakan pada tanaman budidaya. Daun mangga merupakan salah satu sumber bioherbisida karena memiliki kandungan senyawa dengan potensi alelopati yang dapat menekan pertumbuhan beberapa tanaman (El-Rokiek *et al.*, 2011). Kandungan senyawa metabolit sekunder di dalam ekstrak etanol daun mangga di antaranya mangiferin, asam fenolik, benzofenon, dan antioksidan lain seperti flavonoid, karotenoid, quercetin, isoquercetin, asam askorbat, dan tokoferol (Kumar *et al.*, 2017).

Hasil penelitian Javaid *et al.* (2010) diperoleh bahwa ekstrak air daun mangga segar konsentrasi 15% secara signifikan menurunkan perkecambahan, panjang tajuk, biomassa tajuk dan akar kecambah *Parthenium hystephorus* L. Ashafa *et al.*, (2012) menjelaskan hasil penelitian bahwa konsentrasi 15% dan 20% ekstrak daun mangga kering menunjukkan potensial toksisitas dengan penghambatan tertinggi pada parameter persentase perkecambahan dan pertumbuhan *Cassia occidentalis*. Penelitian Mendoza & Paragas (2017) menunjukkan ekstrak etanol daun mangga konsentrat 2mg/ml-8 mg/ml mampu perkecambahan dan pertumbuhan tanaman sawi-sawian (*Brassica* spp.).

Hasil penelitian Prasetya *et al.*, (2018) menegaskan bahwa perlakuan 20% ekstrak air daun mangga menyebabkan terjadinya penurunan parameter panjang tunas, berat segar total dan berat kering total rumput teki. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi dan konsentrasi terbaik ekstrak metanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) menghasilkan penghambatan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan gulma putri malu (*Mimosa pudica* L.). Hasil penelitian dapat dijadikan rekomendasi untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun mangga terhadap pertumbuhan gulma lainnya.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan November 2023 sampai Februari 2024. Penelitian

dilaksanakan di Laboratorium Rumah Kasa, Jurusan Biologi, proses evaporasi dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.

Bahan penelitian

Bahan yang digunakan mencakup akuades, metanol teknis, daun mangga (*Mangifera indica* L.), DMSO (Dimetil Sulfoksida), kertas saring, biji putri malu (*Mimosa pudica* L.) kapas, kertas label, dan tanah gambut.

Rancangan penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk tahap pra tumbuh dan pasca tumbuh. Perlakuan terdiri atas 5 taraf konsentrasi ekstrak daun mangga yaitu 0% (kontrol), 10%, 20%, 30% dan 40%. Setiap perlakuan terdiri atas 5 ulangan sehingga diperoleh 25 unit percobaan.

Persiapan sampel daun mangga dan biji putri malu

Sampel daun mangga diperoleh dari lingkungan sekitar Kota Pontianak. Daun yang diambil merupakan daun nomor ke-3 dan ke-5 dari pucuk, segar, tidak rusak dan tidak memperlihatkan gejala penyakit. Biji gulma putri malu yang digunakan adalah biji matang berwarna hijau agak kekuningan yang berasal dari bagian buah berwarna coklat (Adin *et al.*, 2017)

Pembuatan ekstrak daun mangga dan larutan uji

Pembuatan ekstrak menggunakan metode maserasi. Daun mangga yang digunakan sebanyak 1000 gram. Daun mangga dibersihkan dan dikeringanginkan selama 7 hari. Daun mangga kering dijadikan simplisia menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk halus daun mangga dimaserasi menggunakan metanol selama 4x24 jam, dengan perbandingan antara serbuk dan pelarut adalah 1:5 (Aulia *et al.*, 2022). Filtrat disaring setiap 1x24 jam dan residu dimaserasi kembali hingga diperoleh filtrat dari 4 kali penyaringan. Ekstrak disaring kembali dengan kertas saring, selanjutnya dipekatkan dengan *Rotary*

Evaporator pada suhu 48°C sehingga diperoleh ekstrak kental (Olayele, 2007). Pembuatan larutan uji ekstrak daun mangga dilakukan dengan cara membuat larutan stok ekstrak kental daun mangga 100% dalam akuades 100 ml menggunakan pelarut DMSO. Konsentrasi larutan kemudian disesuaikan dengan perlakuan penelitian, yaitu 10%, 20% 30%, dan 40% dengan metode pengenceran.

Uji perkecambahan biji gulma putri malu

Biji putri malu direndam dengan air selama 2 jam. Biji yang akan digunakan adalah biji yang tenggelam. Sebanyak 15 biji putri malu ditanam pada media kapas dalam cawan petri pada setiap ulangan. Ekstrak diaplikasikan dengan cara disemprot sebanyak 10 ml sesuai konsentrasi perlakuan. Penyemprotan ekstrak hanya dilakukan setelah penanaman. Pengamatan perkecambahan dilakukan sehari setelah penanaman dan dihentikan pada hari ke-15 setelah tanam (Adin et al., 2017).

Uji pertumbuhan gulma putri malu

Uji pertumbuhan menggunakan media tanah gambut di dalam polibag. Biji gulma putri malu sebanyak 3 biji ditanam pada masing-masing polibag. Pada umur 15 hari setelah tanam dipilih 1 kecambah yang memiliki ukuran dan jumlah daun yang sama pada masing-masing polibag. Pengaplikasian ekstrak dilakukan dengan penyemprotan menggunakan sprayer pada 21 HST, 28 HST dan 35 HST Volume ekstrak yang diaplikasikan sebanyak 5 ml. Pengamatan dilakukan setiap minggu dan dihentikan pada 42 HST (Ramadhan, 2022).

Parameter pengamatan

Parameter perkecambahan meliputi persentase perkecambahan (%) dan panjang kecambah (cm) gulma putri malu. Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), berat basah (g) dan berat kering gulma (g).

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of variance* (ANOVA) dan uji Kruskal-Wallis jika data tidak memenuhi asumsi parametrik dengan program SPSS versi 23. Uji lanjut menggunakan

Duncan's Multi Range Test (DMRT) pada taraf 5% dan Uji Mann Whitney

Hasil dan Pembahasan

Perkecambahan gulma putri malu

Hasil perlakuan ekstrak metanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) terhadap parameter persentase perkecambahan dan panjang kecambah biji gulma putri malu ditampilkan pada Tabel 1. Perlakuan konsentrasi ekstrak daun mangga 10% menunjukkan hasil berbeda nyata dengan perlakuan kontrol untuk parameter persentase perkecambahan dan panjang kecambah.

Tabel 1. Rerata persentase perkecambahan dan panjang kecambah putri malu dengan perlakuan ekstrak metanol daun mangga umur 15 hst

No	Konsentrasi ekstrak (%)	Persentase perkecambahan (%)	Rerata panjang kecambah (cm)
P0	0	100,00 ^a	7,00 ^a
P1	10	62,66 ^b	2,00 ^b
P2	20	34,66 ^c	0,60 ^c
P3	30	7,99 ^{cd}	0,03 ^{Cb}
P4	40	0,00 ^d	0,00 ^c

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji lanjut Mann Whitney dan uji lanjut Duncan

Hasil penelitian menunjukkan setelah perlakuan ekstrak metanol daun mangga terjadi penurunan persentase perkecambahan dan panjang kecambah gulma putri malu. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, persentase perkecambahan dan panjang kecambah gulma semakin kecil. Kondisi ini disebabkan oleh peningkatan kandungan senyawa alelokimia yang meningkatkan tekanan osmotik di sekitar biji, menghambat imbibisi air dan aktivitas fitohormon (Advinda, 2018 ; Faridati, 2021). senyawa alelokimia menghambat sintesis giberelin, yang mengganggu hidrolisis pati menjadi glukosa di endosperma atau kotiledon biji (Yuliani, 2009). Gangguan tersebut mengakibatkan aktivasi enzim α -amilase tidak terjadi, sehingga embrio tidak mendapat sumber energi untuk pertumbuhan dan menyebabkan terhambatnya pembelahan dan pemanjangan sel (Rice, 1984).

Pemberian ekstrak metanol daun mangga menurunkan panjang kecambah gulma putri malu

(Tabel 1), diduga karena senyawa alelokimia dalam ekstrak tersebut menghambat aktivitas hormon auksin. Menurut Riskitavani (2013), kandungan senyawa kimia di dalam ekstrak metanol daun mangga seperti flavonoid, fenol, terpenoid, steroid, kuinon, tanin, dan saponin bersifat alelopati. Sastroutomo (1990) menegaskan bahwa proses pemanjangan dan pembesaran sel yang disebabkan aktivitas auksin dapat terhambat karena senyawa alelokimia. Pengangkutan hasil penguraian cadangan makanan dari endosperm ke titik tumbuh (plumula dan radikula dapat dihambat senyawa alelokimia. Penghambatan pertumbuhan kecambah juga disebabkan oleh senyawa fenol yang mengganggu mitosis, proses pembelahan dan pemanjangan sel (Kristianto, 2006).

Pertumbuhan gulma putri malu

Pengamatan parameter tinggi, jumlah daun dan panjang akar gulma putri malu setelah perlakuan ekstrak metanol daun mangga ditampilkan pada Tabel 2, Gambar 1 dan Gambar 2. Grafik rerata tinggi tanaman pada perlakuan P2, P3, dan P4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan tinggi tanaman setelah aplikasi kedua dan ketiga ekstrak metanol daun mangga. Penurunan rerata tinggi tanaman terjadi akibat kematian gulma putri malu (Gambar 1.).

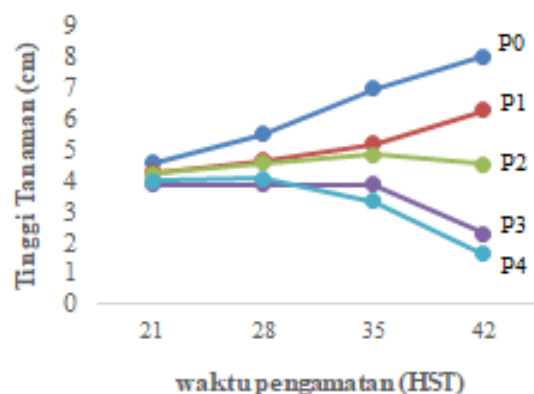
Tabel 2. Rerata tinggi, jumlah daun dan panjang akar gulma putri malu dengan pemberian ekstrak metanol daun mangga umur 42 hst

No	Konsentrasi ekstrak (%)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Panjang akar (cm)
P0	0	8,00 ^a	7,80 ^a	8,80 ^a
P1	10	6,26 ^{ab}	6,00 ^b	3,78 ^b
P2	20	4,52 ^{abcd}	2,20 ^c	2,56 ^{bc}
P3	30	2,26 ^{cd}	0,60 ^c	1,04 ^c
P4	40	1,60 ^d	0,40 ^d	0,74 ^c

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji lanjut Mann Whitney dan uji lanjut Duncan

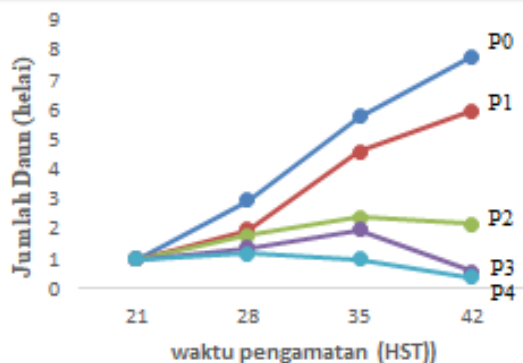
Penghambatan pertumbuhan terjadi pada konsentrasi 30%, seiring dengan pengamatan mingguan yang menunjukkan penurunan tinggi tanaman. Senyawa alelokimia dalam ekstrak metanol daun mangga pada konsentrasi 30% menghambat proses fisiologis yang

menghambat tinggi gulma putri malu. Menurut Faridati (2021), penghambatan pertumbuhan disebabkan oleh senyawa alelokimia yang memengaruhi proses sintesis protein, aktivitas hormon dan aktivitas enzim yang akhirnya menghambat aktivitas pembelahan dan pemanjangan sel. Aktivitas hormon pertumbuhan seperti auksin, giberelin, dan sitokinin dipengaruhi oleh senyawa alelokimia, terutama fenol dan flavonoid, yang mengganggu pemanjangan sel dan pembelahan sel. Ekstrak metanol daun mangga juga mengandung flavonoid yang memengaruhi aktivitas enzim dan proses pembelahan sehingga menekan pertumbuhan gulma (Sahoo *et al.*, 2010).



Gambar 1. Rerata tinggi gulma putri malu setelah perlakuan ekstrak metanol daun mangga.

Terhambatnya proses mitosis sel dapat disebabkan oleh pengaruh senyawa tanin merupakan golongan senyawa fenol (Cahyanti, 2015). Tanin dapat merusak benang-benang spindel pada tahap metafase sehingga sel gagal untuk memperbanyak diri dan pertumbuhan melambat atau terhenti. Hasil pengamatan mingguan juga menunjukkan variasi dalam pertumbuhan jumlah daun gulma putri malu setelah diberi ekstrak metanol daun mangga sesuai dengan perlakuan. Perlakuan P2, P3, dan P4 mengalami penurunan jumlah daun setelah aplikasi ekstrak kedua dan ketiga kali, diawali dengan perubahan morfologi daun dan gulma tidak menunjukkan penambahan jumlah daun yang signifikan. Data pertumbuhan jumlah daun gulma putri malu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata jumlah daun gulma putri malu setelah perlakuan ekstrak metanol daun mangga.

Senyawa alelopati dalam ekstrak metanol daun mangga juga berpengaruh terhadap jumlah daun, terjadi penurunan jumlah daun seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Kerusakan pada proses fisiologis gulma, ditandai dengan gejala layu dan perubahan warna, diduga disebabkan oleh senyawa alelokimia. Gejala tersebut merupakan respons tanaman terhadap gangguan pada proses fisiologis, sesuai dengan (Doflamingo, 2013). Penyebab dari penurunan jumlah daun adalah gugur daun dan tidak adanya pertumbuhan daun serta gangguan pada proses fotosintesis. Menurut Cahyanti (2015), fenol diketahui mengganggu proses metafase dan menghambat pembelahan sel, mengakibatkan pertumbuhan organ daun lambat atau terhenti.

Ekstrak metanol daun mangga juga mempengaruhi panjang akar gulma putri malu, dengan konsentrasi 20% menjadi konsentrasi terendah yang menghasilkan penurunan pertumbuhan panjang akar. Besarnya penghambatana pertumbuhan akar terjadi seiring meningkatnya konsnetrasi ekstrak daun mangga yang diaplikasikan. Terjadinya penghambatan pertumbuhan akar karena kandungan senyawa fenol di dalam ekstrak. Senyawa fenol dapat menghambat fungsi dan aktivitas enzim seperti menghambat aktivitas enzim hidrolase, maltase, fosfolipase dan protease (El-Metwally *et al.*, 2022). Fenol juga dapat menyebabkan proses dekomposisi hormon endogen seperti IAA dan giberelin serta menghambat sintesis protein. Hasil pengamatan terhadap parameter berat basah dan berat kering gulma setelah pemberian ekstrak metanol daun mangga ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata berat basah dan berat kering gulma putri malu dengan pemberian ekstrak metanol daun mangga umur 42 hst

Konsentrasi ekstrak (%)	Berat basah (gram)	Berat kering (gram)
P0	0,0684 ^a	0,0194 ^a
P1	0,0365 ^b	0,0065 ^b
P2	0,0193 ^{bc}	0,0022 ^c
P3	0,0120 ^c	0,0008 ^{cd}
P4	0,0057 ^c	0,0001 ^{cde}

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti huruf yang tidak sama menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji lanjut Mann Whitney dan uji lanjut Duncan

Senyawa alelopati dalam ekstrak tersebut menghambat aktivitas hormon pertumbuhan, terutama auksin, sitokinin, dan giberelin, serta mengganggu proses fotosintesis yang mengakibatkan penurunan berat basah dan berat kering gulma putri malu (Kristanto, 2006; Saraswati, 2016). Gangguan fotosintesis menurunkan hasil fotosintat dan menghambat produksi energi serta bahan organik untuk pertumbuhan tanaman. Penurunan kemampuan fotosintesis menyebabkan penurunan laju pertumbuhan dan produksi bahan kering. Jumlah air yang diserap dan hasil fotosintesis yang disimpan oleh organ tanaman akan memengaruhi berat basahnya, ketika pertumbuhan organ terhambat penyerapan air dan aktivitas fotosintesis berkurang sehingga mengakibatkan penurunan berat basah (Pebriani *et al.*, 2013).

Kesimpulan

Ekstrak metanol daun mangga (*Mangifera indica* L.) berpotensi sebagai bioherbisida karena mampu menghambat perkecambahan dan pertumbuhan gulma putri malu. Konsentrasi ekstrak metanol daun mangga 20% merupakan konsentrasi terbaik yang dapat menekan perkecambahan dan pertumbuhan gulma putri malu.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

Referensi

- Adin, Wardoyo ERP, Mukarlina. (2017). Potensi Ekstrak Gulma Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha*) Sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma Putri Malu (*Mimosa pudica* L.). *Jurnal Protobiont*, 6(1):10-14. DOI:10.26418/protobiont.v6i1.18144.
- Advinda, L. (2018). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Deepublish.
- Ashafa AOT., Ogbe AA., & Osinaike T. (2012). Inhibitory effect of mango (*Mangifera indica* L.) leaf extracts on the germination of *Cassia occidentalis* seeds. *African Journal of Agricultural Research*, 7(33): 4634-4639. DOI: 10.5897/AJAR12.629.
- Aulia HN, Indriyanto, Riniarti M. (2022). Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro dan Mangga Terhadap Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Jurnal Kehutanan Indonesia Celebica*, 3(2): 107-119. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/CELEBICA/article/view/28519>
- Cahyanti LD, Sumarni T, Widaryanto E. (2015). Potensi Alelopat Daun Pinus (*Pinus* spp.) sebagai Bioherbisida Pra Tumbuh pada Gulma Krokot (*Portulaca oleracea*). *Gontor AGROTECH Science Journal*, 1(2):21-31. DOI:<https://doi.org/10.21111/agrotech.v1i2.262>
- Doflamingo, A. (2013). Fungsi Air bagi Tanaman. *Perduli Pertanian Indonesia. Jakarta*.
- Einhellig, FA. (1995). *Mechanism Of Action Of Allelochemicals In Allelopathy*. ACS Symposium Series. DOI: 10.1021/bk-1995-0582.ch007.
- El-Darier SM., Abdelaziz HA., & El-Dien MHZ. (2014). Effect of soil type on the allelotoxic activity of *Medicago sativa* L. residues in *Vicia faba* L. agroecosystems. *Journal of Taibah University for Science*, 8:84–89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtusci.2014.01.001>
- El-Metwally IM., Shehatab SA., Abdelgawad KF., & Elkhawaga FA. (2022). Utilization of Phenolic Compounds Extracted from Agro-Industrial Wastes as Natural Herbicides. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(2): 265-274. DOI. 10.21608/ejchem.2021.85380.4167
- El-Rokiek KG, El-Masry RR, Messiha NK, Ahmed SA. (2010). The allelopathic effect of mango leaves on the growth and propagative capacity of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.). *Journal of American Science*, 6(9):151-159. <http://www.americanscience.org>
- El Sawi SA., Ibrahim MA., El-Rokiek KG., & El-Din SAS. (2015). Allelopathic potential of essential oils isolated from peels of three citrus species. *Annals of Agricultural Science*, 64: 84-94. <https://doi.org/10.1016/j.aogas.2019.04.003>
- Faridati, M. (2021). *Potensi Alelokimia Ekstrak Rimpang Alang-alang (Imperata cylindrica) Sebagai Herbisida Nabati Terhadap Penghambat Perkecambahan Dan Pertumbuhan Gulma Bandotan (Ageratum conyzoides L.) [Doctoral dissertation]*. Universitas Islam Riau.
- Gharde Y., Singh PK., Dubey RP., & Gupta PK. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107: 12-18. DOI: 10.1016/j.cropro.2018.01.007
- Hasan M., Ahmad-Hamdani MS., Rosli AM., Hamdan H. (2021). Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. A Review. *Plants*, 10, (1212):1-21. <https://doi.org/10.3390/plants10061212>
- Javaid A., Shafique S., Kanwal Q., & Shafique S. (2010). Herbicidal activity of flavonoids of mango leaves against *Parthenium hysterophorus* L. *Natural Product Research*, 24(19): 1865-1875. doi: 10.1080/14786419.2010.488231
- Kristanto, BA. (2006). Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 3(31):189- 194.
- Kumar M., Saurabh V., Tomar, M.; Hasan, M.; Changan, S.; Sasi, M.; Maheshwari, C.; Prajapati, U.; Singh, S.; Prajapat, R.K.; et al. Mango (*Mangifera indica* L.) Leaves: Nutritional Composition, Phytochemical Profile, and Health-Promoting

- Bioactivities. *Antioxidants* 2021, 10, 299. <https://doi.org/10.3390/antiox10020299>
- Mahardhika A, Linda R, Turnip M. (2016). Potensi Alelopati Ekstrak Metanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap Perkecambahan Biji Gulma Putri Malu (*Mimosa pudica* L.). *Jurnal Protobiont*, 5(3):73-76. DOI:<https://doi.org/10.32734/jpt.v9i1.8643>
- Mendoza LM., & Paragas DS. (2017). The Allelopathic effect of *Mangifera indica* Leaves on Mustard Seeds. *International Journal of Agricultural Technology*, 13(7.3): 2575-2583. <http://www.ijat-aatsea.com>
- Nichols V., Verhulst N., Cox R., & Govaerts B. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*, 183: 56–68. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.07.012>.
- Olaleye, MT. (2007). Cytotoxicity And Antibacterial Activity Of Methanolic Extract Of *Hibiscus sabdariffa*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 1(1):9-13. https://academicjournals.org/article/article1380372687_Olaleye.pdf
- Pebriani, Linda R, Mukarlina. 2013. Potensi Ekstrak Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* H.B.K) Sebagai Bioherbisida Terhadap Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* D.C) dan Rumput Bahia (*Paspalum notatum* Flugge). *Jurnal Protobiont* 2(2):32-38. DOI: [dx.doi.org/10.26418/protobiont.v2i2.2735](https://doi.org/10.26418/protobiont.v2i2.2735)
- Prasetya DN., Zulkifli, Handayani TT., & Lande ML. (2018). Efek Alelopati Ekstrak Air Daun Mangga (*Mangifera indica* L. var. Arumanis) Terhadap Pertumbuhan Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Jurnal Pertanian Terapan*, 18(2).
- Ramadhan, R. (2022). Efikasi Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Dan Alang Alang (*Imperata cylindrica* Beauv.) Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) [Doctoral dissertation]. Tasikmalaya : Universitas Siliwangi.
- Riskitavani DV, Purwani KI. (2013). Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) Terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2):59-63. DOI:10.12962/j23373520.v2i2.3593
- Saraswati, NI. (2016). Potensi Ekstrak Daun Bambu Apus (*Gigantochloa apus* Kurz) Sebagai Bioherbisida Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan *Cyperus iria* L. Dan *Amaranthus spinosus* L [Doctoral dissertation]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang
- Sastroutomo, S. (1988). *Ekologi Gulma*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sukman Y, Yakub. (2002). *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Yuliani, Rahayu YS, Ratnasari E, Mitarlis. (2009). Potensi Senyawa Alelokemi Daun *Pluchea indica* (L.) Less. Sebagai Penghambat Perkecambahan Biji Gulma Secara Hayati. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 3A:69–73.