

Efektivitas Herbisida Berbahan Aktif 2,4 - D Dimetil Amina terhadap Gulma Tanaman Kakao Menghasilkan di PTPN XII Kebun Kendenglembu, Banyuwangi

Dheananda Fyora Hermansyah Azari¹, Syaiful Khoiri^{2*}

^{1,2}Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura

*Corresponding author: syaiful.khoiri@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Gulma merupakan tumbuh-tumbuhan yang keberadaannya tidak diharapkan dan tumbuh secara liar di lahan budidaya. Pertumbuhan gulma menyebabkan permasalahan pada perkebunan kakao karena mengganggu hasil produktivitas, sehingga perlu dilakukan pengendalian. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui efektivitas herbisida berbahan aktif 2,4 – D Dimetil Amina pada tanaman kakao menghasilkan di PTPN XII Kendenglembu, Banyuwangi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu herbisida bahan aktif 2,4 – D Dimetil Amina dengan dosis 0,12 ml/m². Pengaplikasian herbisida disempatkan di atas populasi herbisida di masing-masing plot. Pengamatan dilakukan secara visual untuk mengamati perubahan warna, bentuk, dan kerusakan bagian daun, batang, dan bunga. Berdasarkan hasil penelitian herbisida berbahan aktif 2,4 – D Dimetil Amina menunjukkan gejala kerusakan yaitu layu, perubahan warna daun, mengalami nekrosis, gosong dan kering. Herbisida berbahan aktif 2,4 – D Dimetil Amina efektif untuk mengendalikan spesies gulma dari golongan daun lebar yaitu *Ageratum conyzoides*, *Hedera helix* hingga 100%, *Euphorbia hirta* L, *Paedaria foetida*, spesies gulma golongan teki yaitu *Cyperus kylinga* E sebesar 44,44% dalam waktu satu minggu.

Kata Kunci: Gulma, Herbisida, 2,4 – D Dimetil Amina, Kakao

Abstract

*Weeds are plants whose existence is not expected and which grow wild on cultivated land. Weed growth causes problems in cocoa plantations because it interferes with productivity, so it necessary to control it. The purpose of this study was to determine the application and effectiveness of herbicide with the active ingredient 2,4-D Dimethyl Amine on cocoa plants at PTPN XII Kendenglembu, Banyuwangi. The material used in this study is the herbicide active ingredient 2,4-D Dimethyl Amine with a dose of 0.12 ml/m². A herbicide application was sprayed over the herbicide population in each plot. Observations were made visually to observe changes in color, shape, and damage to the leaves, stems, and flowers. Based on the results of the study, herbicides with the active ingredient 2,4-D Dimethyl Amina showed signs of damage, namely wilting, leaf discoloration, necrosis, scorching, and dryness. 2,4-D Dimethyl Amine is effective for controlling weed species from the broadleaf group, namely *Ageratum conyzoides*, *Hedera helix* up to 100%, *Euphorbia hirta* L, *Paedaria foetida*, and weed species of the teki class, namely *Cyperus kylinga* E by 44.44% in one week's time.*

Keywords: Weed, Herbicide, 2,4-D Dimethyl Amine, Cocoa

PENDAHULUAN

Produksi jumlah kakao di Indonesia terbilang besar karena banyaknya jumlah perkebunan kakao yang ada di Indonesia. Hal tersebut menjadi keuntungan karena negara bisa mengekspor biji kakao ke luar negeri dan berdampak positif untuk menambah devisa negara. Pertumbuhan industri kakao di Indonesia membantu penyerapan tenaga kerja sehingga mengurangi jumlah pengangguran (PTPN XII, 2013). Perlu adanya upaya peningkatan mutu dan produktifitas kakao untuk memenuhi bahan baku yang berkualitas. Kualitas dari buah kakao harus diperhatikan agar sesuai dengan standart ekspor yang ditetapkan. Kegiatan budidaya kakao mulai dari pembibitan hingga menjadi tanaman menghasilkan panen hingga pasca panen sebagai kunci untuk menghasilkan kakao dengan produksi dan kualitas yang tinggi.

Pemeliharaan tanaman kakao mampu meningkatkan produktivitas pohon kakao. Pemeliharaan dapat dilakukan dengan kegiatan pemangkasan, pemupukan, pengolahan tanah, pengairan, pemberian pohon naungan dan kegiatan proteksi meliputi pengendalian hama, penyakit dan gulma. Hama, penyakit dan gulma merupakan penyebab terbesar terjadinya penurunan produksi tanaman kakao (Purnomo, 2011). Kegiatan budidaya tanaman dengan berbagai jenis baik tanaman pangan atau tanaman perkebunan selalu terdapat keberadaan gulma. Gulma merupakan tumbuh- tumbuhan yang tumbuh secara liar di lahan budidaya. Keberadaan gulma sangat mengganggu karena keberadaanya tidak diharapkan. Gulma mampu merugikan kegiatan budidaya di lahan pertanian dan perkebunan. Tumbuhan disebut gulma dilihat dari tempat tumbuhnya gulma, karena dengan jumlah yang banyak mampu menyebabkan menurunnya hasil produksi tanaman yang dibudidayakan.

Pertumbuhan gulma pada perkebunan kakao merupakan masalah yang perlu diperhatikan. Hal tersebut karena jumlah gulma yang tumbuh pada perkebunan kakao menyebabkan gangguan pada hasil produktivitas. Gulma yang tumbuh pada areal perkebunan kakao bisa menyebabkan terjadinya persaingan dalam penyerapan unsur hara, nutrisi, air dan sinar matahari. Sehingga menghambat pertumbuhan tanaman dan tempat untuk sumber hama atau penyakit. Keberadaan gulma juga bisa menghasilkan senyawa allelopati yang bersifat toksik terhadap tanaman kakao (Yusuf *et al.*, 2017).

Biasanya keberadaan gulma yang terdiri dari rumput (*Graminae*), teki (*Cyperceae*) atau herba lunak (*Asteraceae*) dan paku-pakuan memiliki persebaran akar yang sama dengan kakao, sehingga terdapat gulma yang menunjukkan resiko kehilangan sumberdaya

alam yang dibutuhkan dalam kelangsungan hidup kakao. Dampak yang ditimbulkan yaitu penurunan terhadap hasil tanaman kakao (Istikana *et al.*, 2019).

Luasnya pertumbuhan gulma menyebabkan kesulitan dalam kegiatan kultur teknis seperti pemupukan, wiwil kasar (WK), dan menunas. Oleh karena itu perlu adanya pengendalian gulma untuk menekan kerugian yang disebabkan oleh gulma untuk meningkatkan hasil produktivitas tanaman kakao dan lingkungan perkebunan. Pengendalian tersebut bisa dilakukan secara manual menggunakan peralatan seperti sabit dan cangkul, sedangkan pengendalian secara kimiawi dilakukan dengan menyemprotkan herbisida. Umumnya metode yang digunakan dalam pengendalian gulma yaitu dilakukan secara kimiawi dikarenakan lebih efektif dan efisien (Sitohang *et al.*, 2019).

Penggunaan herbisida mampu membantu untuk menekan jumlah populasi gulma dan mengendalikan dalam waktu relatif singkat yang ada pada perkebunan. Pemilihan herbisida yang tepat dapat menentukan keberhasilan dalam mengendalikan gulma. Salah satu bahan aktif herbisida yaitu 2,4 – D Dimetil Amina. Oleh karena itu perlu mengetahui efektivitas herbisida terhadap golongan gulma, herbisida dinilai efektif jika memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan gulma. Sehingga bahan aktif yang terkandung pada herbisida bisa mengendalikan gulma dengan tepat sasaran perlu dilakukan dan dipelajari.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Afdeling Besaran PTPN XII Kebun Kendeng Lembu yang terletak di Desa Karangharjo, Kecamatan Glenmore, Kabupaten Banyuwangi. Pada Blok VI dengan luas lahan 9 ha tahun tanam 2005. Plot yang digunakan berukuran 1x1m². Materi yang digunakan untuk percobaan ini antara lain : air, herbisida bahan aktif 2,4 D Dimetil amina dosis 0,12 ml/m² atau konsentrasi 1,2 lt/ha dengan merek dagang Amcomin. Penentuan dosis berdasarkan anjuran pada kemasan dan dosis yang biasanya digunakan pada PTPN XII Kendenglembu, kemudian jumlahnya disesuaikan dengan luas plot percobaan. Sedangkan untuk alat yaitu parang, tali rafia, pasak kayu, tudor sprayer, gelas ukur, pengaduk, meteran.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Tahapan yang dilakukan menyiapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Selanjutnya membersihkan areal dari daun kakao yang jatuh. Kemudian pembuatan plot dengan ukuran 1 x 1 m sebanyak dua buah menggunakan pasak kayu dan tali rafia. Berikutnya membuat larutan herbisida bahan aktif 2,4 – D Dimetil Amina dengan dosis 0,12ml/m², lalu menyemprotkan larutan herbisida pada masing – masing plot yang sudah ditentukan.

Parameter pengamatan ini yaitu Menurut Hermanto (2020) mengamati perubahan warna daun, batang, bunga pada gulma dan persentase gulma yang terpengaruh. Pengamatan dilakukan secara visual dan dilakukan setiap hari selama satu minggu kemudian mencatat perubahan yang terjadi selama melakukan pengamatan. Sedangkan untuk mengetahui nilai efektivitas bahan aktif herbisida menggunakan rumus menurut Nurhaliza (2020):

$$\frac{\text{gulma yang terpengaruh}}{\text{total gulma}} \times 100 \% = \dots \%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Gulma

Hasil pengamatan gulma pada lahan tanaman kakao menghasilkan di PTPN XII Afdeling Besaran blok VI tahun tanam 2005 dengan luas 9 Ha menunjukkan bahwa jenis gulma teridentifikasi secara umum tercatat terdapat 11 spesies gulma Tabel 1. Menunjukkan gulma berdaun lebar sebanyak 6 spesies antara lain: *Ageratum conyzoides*, *Euphorbia hirta* L., *Hedera helix*, *Desmodium triflorum*, *Phyllanthus urinaria*. Gulma rumput sebanyak 4 spesies yaitu *Commelina difusa*, *Ottlochloa nodosa*, *Lophaterum gracile*, *Hedyotis corymbosa*. Gulma teki oleh spesies *Cyperus kylinga* E. Tabel 1. Identifikasi Gulma

Gulma	Nama Lokal
Daun Lebar	
<i>Ageratum conyzoides</i>	Sontoloyo
<i>Euphorbia hirta</i> L	Patikan kebo
<i>Paedaria foetida</i>	Simbukan
<i>Desmodium triflorum</i>	Sisik betok
<i>Hedera helix</i>	Rayutan
<i>Phyllanthus urinaria</i>	Meniran
Teki	
<i>Cyperus kyilinga</i>	Teki-tekian
Rumput	
<i>Commelina difusa</i>	Brambangan
<i>Lophaterum gracile</i>	Miyangan
<i>Ottlochloa nodosa</i>	Pari-parian
<i>Hedyotis corymbosa</i>	Rumput mutiara

Penggolongan gulma dilakukan untuk mempermudah kegiatan pengendalian menggunakan herbisida agar bisa menentukan herbisida yang akan digunakan. Populasi gulma akan berbeda terhadap arel perkebunan satu dengan yang lainnya. Menurut Hamid (2010), dalam lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan. Kehadirannya dalam spesies tanaman dapat menjadi tanda adaptasi, dan dominasinya dan sangat tergantung

pada nutrisi, air, dan kondisi lingkungan mikro lainnya yang ada. Pada umumnya tanaman semusim didominasi oleh benih gulma semusim, namun pada tanaman perkebunan yang umumnya menahun, jenis gulma yang mendominasi biasanya benih gulma menahun.

Hasil penyemprotan gulma

Tabel 2. Gambar hasil pengamatan

Pengamatan 1	Pengamatan 3	Pengamatan 5	Pengamatan 7
			

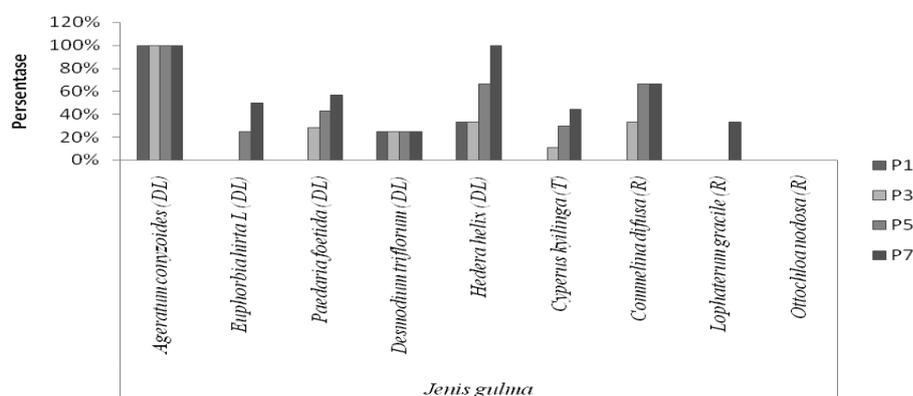
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan secara visual , pada bahan aktif 2,4 – D *Dimetil amina* dilihat tabel 2, kerusakan dominan terjadi pada gulma golongan teki dan daun lebar. Gulma golongan daun lebar sudah menunjukkan gejala kerusakan pada hari pertama dan meningkat pada hari berikutnya ditandai dengan tanaman layu, perubahan warna bunga, daun mengalami nekrosis hingga berwarna coklat dan kering contohnya pada *Ageratum conyzoides*, *Hedera helix*, *Desmodium triflorum*, *Euphorbia hirta* dan *Paedaria foetida*. *Hedera helix* menunjukkan daun kecoklatan mengkerut dan mengering hingga mati. *Euphorbia hirta* L pengamatan pertama sampai ketiga tidak terjadi perubahan, akan tetapi pada hari ke- 5 terjadi kerusakan sama dengan gejala yang disebutkan. Kematian pada gulma terjadi pada *Hedera helix* dan *Desmodium triflorum*. Kematian gulma yang cepat dikarenakan karena 2,4-D *Dimetil Amina* memiliki sifat sitemik ddengan cara mengganggu proses fisiologis jaringan tanaman dari tajuk menuju ke akar tanaman. Menurut Tomia (2011) menyatakan bahwa herbisida berbahan aktif 2,4 D *Dimetil Amina* berpengaruh terhadap gulma golongan daun lebar dengan gejala daun muda mengkerut, daun bagian pinggir menguning dan batang membengkok (epinasti). Gerak epinasti tersebut akibat adanya pembelahan sel dan diferensiasi jaringan (Umiyati *et al.*, 2018)

Gulma pada bergolongan rumput antara lain *Ottochloa nodosa* yang tidak mengalami perubahan atau kerusakan sama sekali setelah pengaplikasian herbisida. Sedangkan pada *Commelina difussa* pada hari pertama pengamatan bagian gulma mengalami layu dan mulai nekrosis, dan meningkat mengalami nekrosis pada bagian

batang. *Lophaterum gracile* pada hari pertama tidak mengalami perubahan dan pada pengamatan selanjutnya daun mulai mengalami nekrosis dan mulai menyebar dan tepi daun berwarna kecoklatan dan batang mengalami nekrosis.

Golongan teki yaitu gulma *Cyperus kylinga* E, pada hari pertama pengamatan tidak terjadi perubahan atau mengalami kerusakan, pengamatan selanjutnya sudah menunjukkan kerusakan dengan bunga mulai berwarna kecoklatan meningkat berwarna coklat sepenuhnya dan gosong hingga mulai mengalami nekrosis. Sehingga herbisida dengan bahan aktif 2,4 – D *Dimetil Amina* efektif untuk mengendalikan gulma berdaun lebar, dan gulma golongan rumput tidak bisa untuk menekan pertumbuhan khususnya *Ottochloa nodosa* sedangkan untuk teki bisa digunakan untuk mengendalikan karena teki merupakan gulma yang memiliki batang lunak. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Meilin (2017) yang menyatakan bahwa pengaplikasian herbisida bahan aktif 2,4 – D *Dimetil Amina* mampu menekan jenis gulma yang berdaun lebar seperti *M. affinae*. Namun, tidak semua gulma berdaun lebar dapat dikendalikan 100%. Ini terutama berlaku untuk gulma dengan batang berkayu akan tetapi tidak untuk gulma ilalang dan rumput. Bahan aktif ini diproduksi mengendalikan pertumbuhan gulma berdaun lebar, terutama yang berstruktur batang lunak. Herbisida yang mengandung bahan aktif 2,4D dimethylamine herbisida sistemik purna tumbuh untuk untuk mengendalikan gulma berdaun *Lindernia sp.*, *Monochoria vaginalis*, gulma berdaun sempit *Paspalum disthicum* dan teki *Scirpus juncoides* pada pertanaman padi sawah dan gulma berdaun sempit *Echinochloa colonum* pada pertanaman tebu.

Kefektifan herbisida terhadap gulma



Keterangan P1 : Pengamatan 1, P3 : Pengamatan 2, P5: Pengamatan 5, P7: Pengamatan

Gambar 1. Grafik Persentase gulma terpengaruh herbisida 2,4 D *Dimetil Amina*

Berdasarkan grafik presentase gulma terpengaruh diatas maka gulma golongan berdaun lebar terpengaruh dengan aplikasi herbisida 2,4 D *Dimetil Amina* dengan tingkat tertinggi sebesar 100% oleh gulma spesies *Ageratum conyzoides* dengan pengaruh layu, bunga gosong, dan mengering dan *Hedera helix* dengan pengaruh mati. Gulma dengan golongan rumput spesies *Ottocholoa nodosa* tidak terpengaruh akan tetapi gulma *Lophaterum gracile* memiliki persentase sebesar 33,33% bagian yang terpengaruh pada bagian daun dan batang yang menguning dan tergolong lama karena pada pengamatan hari ke-7 baru menunjukkan respon terpengaruh. Gulma teki *Cyperus kylinga* E memiliki presentase sebesar 44,44% dengan bagian bunga gosong dan daun menguning.

Herbisida 2,4-D DMA termasuk dalam golongan asam phenoxy (*phenoxycarboxylic acid*). Asam 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-D) senyawa turunannya berupa garam dimetilamina dan butil ester. Umumnya senyawa tersebut diformulasikan dan digunakan untuk pengendalian gulma (Qurratu dan Reehan, 2016). Gulma akan menyerap senyawa tersebut pada bagian berbeda, garam dimetilamina akan diserap oleh akar sedangkan butil ester akan diserap oleh daun. Waktu yang dibutuhkan daun untuk menyerap yang telah disemprot dengan 2,4 – D *Dimetil amina* yaitu 4-6 jam dan tidak ada hujan saat penyemprotan. Senyawa butil ester sulit dicuci dari permukaan daun dikarenakan senyawa ini akan dirubah dalam bentuk asamnya oleh gulma. Senyawa 2,4-D yang terserap oleh daun akan diangkut menuju bagian yang lain melewati floem, sedangkan garam dimetilamina yang diserap oleh akar akan diangkut melewati proses transpirasi. Senyawa yang telah diangkut akan tertimbun pada bagian meristem ujung dan akar. Menurut Lingenfelter (2013); (Qurratu & Reehan, 2016), cara kerja asam 2,4-diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan formulasinya berupa zat pengatur tumbuh yang akan mengganggu pertumbuhan normal tanaman. Senyawa tersebut berperan yang sama seperti auksin alami, asam indole-3-yl-asetat yang penting dalam pembelahan, diferensiasi dan pemanjangan sel tumbuhan (Venkov *et al.*, 2000). Oleh karena itu mampu menngangu pertumbuhan tanaman secara alami.

Menurut Soerjandono (2005), Clomazon, kalium MCPA, dan 2,4 D *Dimetil Amina* merupakan herbisida dengan persistensi rendah. Menurut Jatmiko *et al.* (2002), Persistensi adalah lamanya aktivitas biologis suatu herbisida di dalam tanah sebagai akibat dari penyerapan, penguapan, pelindian, dan biologis atau non-biodegradasi. Secara umum, herbisida di tanah lebih pendek durasinya daripada pestisida dan bervariasi dari minggu ke tahun, tergantung pada struktur dan sifat tanah dan kandungan air di dalam tanah. Herbisida yang kurang persisten menunjukkan durasi yang lebih pendek dari aktivitas biologis herbisida di dalam tanah.

Gejala dan dampak yang ditimbulkan adalah terhambatnya proses fisiologis dan biokimia dari gulma yang rentan, seperti peningkatan sintesis protein dan RNA, pembelahan sel, penghambatan fotosintesis dan respirasi, dan stimulasi produk etilen. Sifat 2,4-D Dimetil Amina sangat efektif terhadap gulma yang disemprot. Pergerakan 2,4-D Dimetil Amina sangat dipengaruhi oleh umur dan asimilasi gulma. Gulma yang lebih tua bergerak lebih lambat daripada bibit dan tanaman yang lebih muda, dan gejala awal gulma yang disemprot dengan herbisida ini tampak kuning dan akhirnya mengering dan mati. Herbisida tipe 2.4- D Dimetil Amina secara teoritis sangat beracun hanya untuk gulma berdaun lebar dan teki.

Keberhasilan dalam pengendalian gulma dengan penyemprotan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi efektivitas herbisida adalah jenis herbisida, cara pemakaian, waktu aplikasi dan ketepatan dosis, jenis herbisida sangat penting untuk pengendalian gulma karena bahan aktif herbisida memiliki sifat selektivitas terhadap gulma tertentu sehingga perlu untuk mengetahui jenis herbisida yang cocok untuk mengendalikan gulma.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan pengaplikasian herbisida 2,4- D Dimetil amina efektif dalam mengendalikan gulma dengan golongan daun lebar dan teki, dan pada golongan rumput menunjukkan pengaruh dalam waktu satu minggu gejala kerusakan terdapat pada daun, batang, dan bunga. Saran dari penelitian ini yaitu perlu dikaji kembali terkait herbisida dengan jenis bahan aktif yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamid, I. (2010). Identifikasi gulma pada areal pertanaman cengkeh *Eugenia aromatica* di Desa Nalbessy Kecamatan Leksula Kabupaten Buru Selatan. *Agrikan: Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 3, 62.
- Istikana, Y., Harso, W., & Pitopang, R. (2019). Komunitas Gulma Pada Perkebunan Kakao (*Theobroma Cacao*) di Dataran Tinggi Desa Dongi-Dongi dan Dataran Rendah Desa Sidera. *Biocelebes*, 13(3), 203–217.
- Meilin, A. (2017). Pergeseran Dominansi Spesies Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit Setelah Aplikasi Herbisida Sistemik. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 8(2), 58–66.
- PT. Perkebunana Nusantara XII (Persero). (2013). Pedoman Pengelolaan .*Budidaya Tanaman Kakao Edel*.
- Purnomo, Kenese, K., Fitriana, Y., & Hariri, A. M. (2011). Aplikasi Ekstrak Gulma Siam (*Chromolaena Odorata*) pada Dua Spesies Hama Penghisap Buah Kakao di Laboratorium. 589–599.

Qurratu, A., & Reehan, A. (2016). A Review of 2, 4-Dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) derivatives: 2, 4-D dimethylamine salt and 2, 4-D butyl ester. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11(19), 9946–9955.

Sidamin 865 SL / Petrosida Gresik Official. Diambil 15 Juli 2022, dari <https://www.petrosida-gresik.com/id/produk/herbisida/sidamin-865-sl>

Sinaga, N. V. M. (2017). *Pengujian Efikasi Herbisida Berbahan Aktif Bispyribac Sodium 40 G/L Dan Metamifop 100 G/L Untuk Pengendalian Gulma Pada Budidaya Padi Sawah (Oryza sativa L.)* [Sarjana, Universitas Brawijaya].

Sitohang, D. (2019). Uji Efikasi Berbagai Jenis Herbisida terhadap Gulma pada Budidaya Kakao (*Theobroma cacao L.*) Tanaman Belum Menghasilkan. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(12), 2245-2252 .

Tobing, W. L., Pratomo, B., & Wahyu, M. A. Efikasi Herbisida Glifosat dan 2, 4-D Dimetil Amina Terhadap Pengendalian Gulma Pada Perkebunan Kelapa Sawit Tanaman Menghasilkan. *Agroprimatech*. 3(1), 18-26.

Tomia, A. (2011). Pengaruh Auksin Terhadap Induksi Virus pada Gugur Daun Tanaman Cabai. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 4(1), 65–68.

Umiyati, U., Deden, D., Widayat, D., & Muhtadi, A. (2018). Uji Sifat Campuran Herbisida Berbahan Aktif IPA Glifosat dan 2,4 D Amina Terhadap Beberapa Jenis Gulma. *LOGIKA Jurnal Ilmiah Lemlit Unswagati Cirebon*, 22(1), 44–49.

Venkov, P., Topashka-Ancheva, M., Georgieva, M., Alexieva, V., & Karanov, E. (2000). Genotoxic Effect Of Substituted Phenoxyacetic Acids. *Archives of Toxicology*, 74(9), 560–566.

Yusuf, M., Darmawan, D., & Efendi, I. (2017). Survey Teknik Pemeliharaan Tanaman Kakao Belum Menghasilkan di PT. Mars Cocoa Development Center Kabupaten Luwu Timur. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 6(2), 50–55.