

Kajian Pengaruh Paparan Medan Magnet terhadap Indeks Mitosis Sel Akar Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Lokal Asal Timor

Gede Arya Wiguna^{1*}, Dicky Frengky Hanas¹, Welsiliana¹

¹Program Studi Biologi Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Nusa Tenggara Timur.

*Corresponding author: gede.arya@unimor.ac.id

Article History

Received : 22 Oktober 2022

Approved : 21 November 2022

Published : 30 November 2022

Keywords

Eban garlic, magnetic field exposure, mitotic index

ABSTRACT

Garlic is a horticultural plant that is used as a flavoring and also has pharmacological benefits and can be used to inhibit bacterial growth. Timorese Local Garlic, known as Eban Garlic, is one of the local garlic varieties from Indonesia which is cultivated in the area of Fatuneno Village and Noepesu Village, West Miomafo District, North Central Timor Regency, East Nusa Tenggara. Eban garlic is one of the leading commodities in North Central Timor Regency whose cultivation has been carried out for generations. Therefore the existence, growth and development of Eban Garlic must be kept in mind. In this article, we will study the effect of magnetic field exposure on the growth of meristem tissue by looking at the mitotic index of Eban garlic root tip cells. This study used a completely randomized design (CRD) 3 times with 5 treatments and 1 control. P0 as a control that is without exposure to a magnetic field, P1 exposure to a magnetic field of 2.4 mT, P2 of 4.9 mT, P3 of 7.3 mT, P4 of 9.8 mT and P5 of 12.2 mT. The length of exposure to the magnetic field is 15 minutes for 5 consecutive days. After exposure to a magnetic field, preparations were made from the tip of the garlic root to observe the mitotic index. The results showed that the greater the exposure magnetic field, the smaller the mitotic index. The control treatment had the highest mitotic index of 36.56% and exposure to a magnetic field of 12.2 mT had the lowest mitotic index of 20.03%. The results of the study based on observations of the mitotic phase, the prophase phase has a higher mitosis compared to the other phases. This means that exposure to a magnetic field that is too high can slow down cell division, thereby slowing down the growth of meristem tissue.

© 2022 Universitas Kristen Indonesia
Under the license CC BY-SA 4.0

PENDAHULUAN

Bawang putih merupakan tanaman hortikultura yang digunakan sebagai

penyedap rasa dan juga memiliki manfaat farmakologis. Ekstrak bawang putih dapat

menurunkan tekanan darah pada penderita hipertensi (Ried *et al.*, 2013). Selain itu, senyawa aktif dalam bawang putih yaitu allicin bermanfaat sebagai antioksidan dan juga untuk kardiovaskular (Chan *et al.*, 2012). Dalam bidang mikrobiologi, ekstrak bawang putih dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Purwantiningsih *et al.*, 2019).

Bawang Putih Timor Lokal yang dikenal dengan nama Bawang Putih Eban merupakan salah satu varietas bawang putih lokal dari Indonesia. Bawang putih ini dibudidayakan di wilayah Desa Fatuneno dan Desa Noepesu, Kecamatan Miomafo Barat, Kabupaten Timor Tengah Utara, Nusa Tenggara Timur yang dilakukan secara turun temurun (Falo *et al.*, 2016). Bentuk umbi bawang putih Eban berbentuk bulat pipih dengan warna kulit ungu yang memiliki umbi seberat 24,33 gram dengan diameter 3,40 cm. Bawang putih Eban dapat dipanen 94 hari setelah tanam. Hasil panen bawang putih eban dipengaruhi oleh ketersediaan air, efisiensi penggunaan lahan, benih, tenaga kerja, pupuk, obat-obatan dan faktor sosial seperti usia dan pendidikan (Kune & Hutapea, 2018). Untuk meningkatkan hasil panen, pertumbuhan dan perkembangan perlu adanya suatu kajian pada tanaman ini. Peningkatan pertumbuhan tanaman dan hasil produksi tanaman dapat dilakukan

dengan pemberian mikroorganisme lokal berupa bongol pisang (Bria & Seran, 2022) dan juga dengan paparan medan elektromagnetik. Paparan medan listrik pada bawang putih Eban dapat meningkatkan laju perkecambahan, meningkatkan laju tumbuh tunas dan akar yang lebih baik (Wiguna *et al.*, 2021).

Pertumbuhan dan perkembangan adalah bagian dari proses biologis organisme. Pada tumbuhan, pertumbuhan primer terjadi pada titik tumbuh yaitu jaringan meristem pada ujung pucuk dan ujung akar tumbuhan. Pertambahan panjang tunas dan akar disebabkan oleh aktivitas pembelahan sel. Pembelahan sel yang dipelajari dalam ruang lingkup sitologi adalah pengamatan mitosis sel. Pembelahan sel ini dapat diamati dengan adanya aktivitas kromosom pada setiap tahap fase pembelahan sehingga dapat ditentukan indeks mitosisnya. Penelitian tentang indeks mitosis sel telah dilakukan pada beberapa tanaman untuk mendapatkan informasi waktu yang optimal bagi tanaman untuk membelah sel akar *Allium cepa* (Barman *et al.*, 2021), *Cajanus cajan* (Sangur *et al.*, 2021). Aktivitas mitosis juga berkorelasi dengan pertumbuhan tanaman *Helianthus annuus* L. (Bonciu *et al.*, 2020).

Studi sitogenetik yang berkaitan dengan deteksi pengaruh variasi morfologi, kromosom dan aktivitas pembelahan sel

telah dilakukan pada berbagai jenis tanaman. Studi sitogenetik ini menggunakan senyawa kimia mutagen seperti colchicine atau orisalin pada terong (Pradana & Hartatik, 2019), tanaman zaitun (Saraswati *et al.*, 2017) dan pada jagung (Aili *et al.*, 2016). Khusus pada beberapa varietas bawang putih, penelitian juga telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh poliploidisasi pada kultivar Doulu (Fadilla dan Respatijanti, 2018) (Gultom, 2016), dan kultivar “Kesuna Bali” (Pharmawati & Wistiani, 2015).

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan eksperimen untuk mengetahui sitogenetik khususnya pada pertumbuhan jaringan meristem akar bawang putih Eban akibat dari paparan medan magnet. Medan magnet adalah suatu daerah di sekitar suatu benda magnetis yang masih dipengaruhi oleh gaya atau energi magnet. Medan magnet juga dapat dihasilkan dari generator pembangkit medan magnet seperti generator Helmholtz yang digunakan pada penelitian ini. Hasil penelitian terkait dengan paparan medan magnet pada tanaman berpengaruh mulai dari benih, pertumbuhan dan hasil produksi. Pengaruh pada benih tanaman saat masih biji berpotensi meningkatkan kuantitas dan kualitas perkecambahan biji (Nyakene *et al.*, 2019). Pada proses pertumbuhan paparan medan magnet dapat

pula meningkatkan pertumbuhan kecambah (masa dorman) (Rostami *et al.*, 2014) dan memperbesar batang tanaman (Prasetyo, 2020). Pada proses hasil produksi paparan medan magnet juga dapat menyebabkan peningkatan kapasitas hasil dan kualitas buah (Ahamed *et al.*, 2013). Hasil penelitian ini diharapkan bahwa paparan medan magnet dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang putih Eban.

METODE PENELITIAN

Metode

Penelitian terdiri dari 3 tahapan yaitu mulai dari paparan medan magnet pada umbi bawang putih, dilanjutkan dengan pembuatan preparat dan terakhir yaitu pengukuran indeks mitosis yang meliputi profase, anafase, metafase dan telophase. Secara garis besar alur penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 1**. Pembangkit medan magnet menggunakan kumparan Helmholtz dengan variasi arus untuk mendapatkan variasi medan magnet yang dihasilkan. Alat ini memiliki toleransi kesalahan arus $\pm 5\%$. Sampel bawang putih yang digunakan adalah siung bawang putih dengan massa antara 0,51 - 0,69 gram. Massa yang digunakan relatif sama agar mengurangi pengaruh massa umbi terhadap pertumbuhan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Paparan Medan magnet

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan variabel bebas yaitu besarnya paparan medan magnet dan variabel terikat adalah indeks mitosis sel akar. Besarnya medan magnet terdiri dari beberapa 5 (lima) perlakuan yaitu P1 paparan medan magnet sebesar 2,4 mT, P2 sebesar 4,9 mT, P3 sebesar 7,3 mT, P4 sebesar 9,8 mT, P5 sebesar 12,2 mT dan P0 tidak diberikan paparan medan magnet sebagai kontrol. Paparan medan magnet dilakukan pada umbi bawang putih ketika masih benih dan pada saat bawang putih mengalami perkecambahan. Lama paparan 15 menit pada masing-masing perlakuan setiap harinya selama 5 hari berturut-turut. Penggunaan waktu 5 hari dikarenakan bawang putih sudah tumbuh akar dan siap untuk dipindahkan pada media tanam.

Pembuatan Preparat

Pembuatan preparat untuk pengamatan mitosis menggunakan metode squash. Jaringan meristem ujung akar

bawang difiksasi dengan larutan Asam Asetat 98% dan Alkohol 70% dengan perbandingan 1:3. Fiksasi sel menggunakan suhu ruangan dengan lama waktu fiksasi yaitu 15 menit. Setelah proses tersebut selesai kemudian dibilas dengan aquades sebanyak tiga kali. Tahapan selanjutnya yaitu proses maserasi.

Tahap maserasi berupa perendaman cuplikan akar kedalam larutan HCl 1 N selama 15 menit. Setelah tahap ini selesai selanjutnya cuplikan akar dibilas lagi menggunakan aquades sebanyak tiga kali. Pewarnaan kromosom menggunakan larutan *Aceto carmin*. Proses tersebut dilakukan dengan melakukan perendaman cuplikan akar selama 30 – 45 menit pada suhu ruangan. Proses selanjutnya yaitu tahap squash atau pemencetan. Proses ini dilakukan dengan memotong cuplikan akar dan meletakkannya pada gelas objek. Setelah cuplikan akar pada gelas obyek kemudia ditetesi gliserin dan kemudian ditutup dengan kaca penutup. Preparat ditutup dan dilakukan pemencetan secara

merata menggunakan alat dengan permukaan yang lembut dan berbahan karet. Setelah selesai selanjutnya dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop.

Pengamatan dan Pengukuran Indeks Mitosis

Pengamatan preparat dilakukan mulai pukul 10.00 WITA setelah semua tahapan pembuatan preparat selesai. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop cahaya tipe L301 yang sudah dimodifikasi menjadi mikroskop digital. Mikroskop ini pada bagian lensa okuler diganti menggunakan kamera digital dan terhubung pada komputer yang sudah terdapat perangkat lunak untuk memotret/mengambil gambar dan kemudian menyimpannya pada memori komputer (Wiguna *et al.*, 2021). Data pembelahan tiap fase yaitu profase, metafase, anafase dan telophase diamati dari hasil gambar yang diperoleh melalui pemotretan hasil mikroskop. Indeks mitosis dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

Analisis data

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan Analisis Varian (ANOVA) menggunakan Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Apabila hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata dari perlakuan, maka dilakukan uji lanjut Duncan Mean Range Test (DMRT).

$$IM = \frac{\sum SM}{\sum N} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana IM adalah Indeks Mitosis, $\sum SM$ adalah jumlah sel yang membelah yang merupakan jumlah dari tahap profase, metafase, anafase dan telophase. $\sum N$ adalah jumlah seluruh sel bawang putih dalam satu bidang pandang. Selain pengukuran indeks mitosis juga dilakukan pengukuran pembelahan berdasarkan tahap fase pembelahannya menggunakan persamaan berikut ini:

$$Ph = \frac{\sum CPh}{\sum N} \times 100\% \quad (2)$$

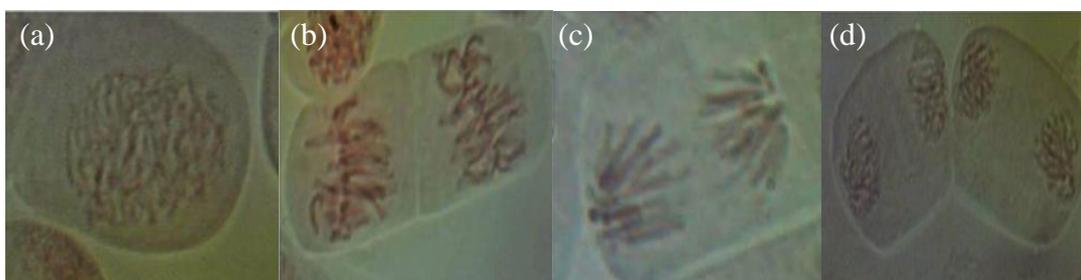
Dimana Ph adalah persentase pembelahan sel pada fase, $\sum CPh$ adalah jumlah sel yang membelah pada fase, dan $\sum N$ adalah jumlah seluruh sel bawang putih dalam satu bidang pandang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik bawang putih yang digunakan dalam penelitian adalah bawang putih yang memiliki bentuk umbi *Flat globe* dengan warna umbi ungu, warna siung putih keunguan, warna daun hijau kekuningan dengan orientasi daun tegak. Tinggi tanaman bawang putih ini 20,40 cm dengan diameter 0,4 cm dan jumlah daun

rata-rata 11 (Hardiyanto et al., 2007). Tempat budidaya bawang putih ini yaitu di daerah Miomaffo Barat yang memiliki ketinggian 700 – 1100 M dpl dengan suhu rata-rata 20° C – 25° C dan memiliki curah hujan rata-rata 1200 – 2400 mm (Kune & Hutapea, 2019). Penelitian dilakukan pada skala laboratorium sehingga suhu dan kelembapan udara dapat dijaga.

Hasil pengamatan pembelahan ujung sel akar bawang meliputi fase profase, metafase, anafase dan telophase. Adapun tahapan pembelahan ujung sel akar fase profase, metafase, anafase dan telophase bawang putih Eban ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Tahapan pembelahan ujung sel akar: (a) Profase, (b) Metafase, (c) Anafase dan (d) Telophase

Pengukuran indeks mitosis pembelahan ujung sel akar bawang putih Eban meliputi profase, metafase, anafase dan telophase. Hasil yang diperoleh dari masing-masing fase kemudian dihitung rata-ratanya. Hasil perhitungan indeks mitosis pada masing-masing perlakuan

ditunjukkan pada **Tabel 1**. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbeda nyata dengan kontrol dengan tingkat signifikan 5%, sehingga dilakukan uji DMRT dan diperoleh 4 kategori seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Pengukuran indeks mitosis

Perlakuan	Indeks Mitosis (%)
P0	36,5 ± 0,9 a
P1	30,4 ± 0,8 b
P2	28,1 ± 0,3 b
P3	22,3 ± 0,7 c
P4	19,8 ± 0,2 d
P5	18,8 ± 0,8 d

Berdasarkan data **Tabel 1** bahwa indeks mitosis kontrol berbeda nyata

dengan seluruh perlakuan. Indeks mitosis pembelahan sel ujung akar bawang putih

pada kontrol memiliki nilai yang paling besar yaitu $36,5 \pm 0,9$ %, perlakuan P1 yaitu paparan medan magnet sebesar 2,4 mT memiliki indeks mitosis 30,5 % yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 yaitu dengan paparan medan magnet sebesar 4,9 mT memiliki indeks mitosis 28,1 %. Nilai indeks mitosis paling kecil pada perlakuan P5 yaitu paparan medan magnet sebesar 12,2 mT yaitu sebesar $18,8 \pm 0,8$ %. Terlihat bahwa semakin besar paparan medan magnet indeks mitosis yang diperoleh semakin kecil. Pemberian besar paparan medan magnet dan lama waktu paparan medan magnet diketahui memberikan pengaruh terhadap sitogenetika sel akar *Allium cepa* yakni berpotensi menurunkan aktivitas mitosis bahkan dapat menyebabkan penyimpangan kromosom (Kayhan et al, 2017).

Kaitannya antara medan magnet dengan aktivitas perkembangan dan pertumbuhan termasuk aktivitas pembelahan sel, Prasetyo (2020) melaporkan bahwa paparan medan magnet yang tepat dapat menunjukkan adanya pengaruh terhadap pertumbuhan. Akan

tetapi pemberian medan magnet yang terlalu tinggi dapat menghambat laju pembelahan sel yang terlihat dari menurunnya indeks mitosis (Ernawati & Agustrina, 2009).

Berdasarkan hasil tersebut paparan medan magnet dapat mengganggu aktivitas pembelahan sel. Semakin besar medan magnet yang diberikan semakin memperlambat laju aktivitas pembelahan sel. Berdasarkan penelitian Saragih dan Silaban, (2010) bahwa paparan medan magnet dapat berpengaruh pada polarisasi dipol dan aktivitas ion dalam sel. Aktivitas ion dalam sel yang terpengaruh adalah ion Ca^{2+} . Kelebihan Ion kalsium (Ca^{2+}) yang masuk ke dalam sel dapat merusak protein pada sel yang mengakibatkan terganggunya metabolisme sel dan dapat menghambat metabolisme sel tersebut (Fuad, 2018).

Pengamatan tahapan-tahapan pembelahan mitosis ujung akar bawang putih Eban dilakukan fiksasi pada jam 10 pagi. Hasil persentase mitosis berdasarkan tahapan pembelahannya ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Pengukuran tahapan-tahapan pembelahan mitosis berdasarkan fasenya

Perlakuan	Presentase Mitosis (%)			
	Profase	Metafase	Anafase	Telofase
P0	31,9	2,9	0,9	1,3
P1	20,6	6,3	3,5	1,0
P2	20,1	3,9	1,4	0,7
P3	15,3	4,0	1,5	0,5
P4	14,3	4,7	1,2	0,3
P5	16,1	3,1	1,0	0

Tabel 2 menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan telah terlihat hasil fase-fase pembelahan mulai dari profase, metafase, anafase dan telophase. Hal tersebut dikarenakan pemotongan akar bawang putih dilakukan pada pukul 10.00 WITA. Sesuai dengan penelitian Tyas (2014), bahwa pembelahan *Allium ascalonicum* mulai berlangsung dari pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 12.00 WIB. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bawang putih (*Allium sativum* L.) memiliki waktu pembelahan maksimum yang hampir sama yaitu pukul 09.00 – 13.00 WITA.

Tabel 2 menunjukkan bahwa persentasi profase yang paling tinggi yaitu pada kontrol dengan persentase 31,9%. Persentase paling kecil yaitu pada perlakuan P4 (paparan medan magnet sebesar 9,8 mT) dengan presentase antara 14,3%. Pada tahap metaphase, persentase pembelahan paling besar yaitu pada perlakuan P1 (paparan medan magnet sebesar 2,4 mT) yaitu sebesar 6,3% dan persentase paling kecil yaitu kontrol sebesar 2,9%. Pada tahap anafase persentase pembelahan paling besar yaitu pada perlakuan P1 (paparan medan magnet sebesar 2,4 mT) yaitu sebesar 3,5% dan yang paling kecil yaitu kontrol yaitu sebesar 0,9%. Pada tahap telofase

persentase mitosis paling besar yaitu pada kontrol sebesar 1,3% dan yang paling kecil yaitu pada perlakuan P5 (paparan medan magnet sebesar 12,2 mT) yaitu 0.

Tabel 2 menunjukkan bahwa fase pembelahan mitosis yang paling banyak yaitu pada tahap profase baik pada kontrol maupun perlakuan paparan medan magnet. Lebih dominannya profase menunjukkan bahwa sel-sel pada jaringan meristem ujung akar bawang putih pada saat dilakukan fiksasi sebagian besarnya telah mengakhiri tahap interfase dan memasuki aktivitas mitosis. Jaringan dengan sel-sel yang berada pada tahapan profase mengindikasikan jaringan yang sedang aktif membelah karena profase merupakan tahapan awal dari pembelahan mitosis. Selain itu, profase juga diketahui merupakan tahapan fase pembelahan mitosis yang memiliki durasi waktu lebih panjang dibandingkan tahapan fase lainnya bahkan dapat menghabiskan separuh dari waktu mitosis sehingga memungkinkan lebih banyak ditemukan pada aktivitas pembelahan sel (Kusumaningrum *et al.*, 2012).

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada tahap metafase dan anafase persentase pembelahan pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Akan tetapi pada tahapan telophase persentase

pembelahan pada kontrol lebih besar dibandingkan dengan perlakuan. Hal ini berarti bahwa paparan medan magnet mempengaruhi persentase pembelahan pada tiap fasenya. Hal tersebut dikarenakan bahwa paparan medan magnet dapat memperpanjang durasi pembelahan sel pada tahap metafase dan anafase serta mempercepat tahap telofase. Sesuai dengan penelitian Pateiro-Cartelle & Cabezas-Cerrato (1989) yang menyatakan bahwa paparan medan magnet static dapat mempersingkat durasi telofase di *Allium cepa*.

SIMPULAN

Paparan medan magnet berpengaruh terhadap indeks mitosis sel ujung akar bawang putih Eban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar paparan medan magnet yang diberikan pada bawang putih indeks mitosis totalnya yang merupakan gabungan dari tiap tahap pembelahan semakin kecil. Perlakuan kontrol memiliki indeks mitosis paling tinggi yaitu 36,5% dan perlakuan paparan medan magnet sebesar 12,2 mT memiliki indeks mitosis paling rendah yaitu 18,8%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tahap propase memiliki indeks mitosis yang paling besar dari kontrol dan semua perlakuan. Akan tetapi perlakuan paparan medan magnet memiliki persentase yang lebih besar dibandingkan kontrol pada

tahap metafase dan anafase, namun lebih rendah pada tahap telofase. Pada tahap metaphase persentase paling tinggi yaitu 6,3%, tahap anaphase persentase pembelahan paling tinggi yaitu 3,5 % dan tahap telofase presentase paling tinggi yaitu 1,3%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Timor yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Penelitian Dosen Pemula dengan Nomor Kontrak 08/UN60.6/PP/2022. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Fakultas Pertanian Universitas Timor yang telah membantu menyediakan sarana dan prasarana selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamed, M. E. M., Elzaawely, A. A., & Bayoumi, Y. A. (2013). Effect of magnetic field on seed germination, growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annum L.*). *Asian Journal of Crop Science*, 5(3), 286–294.
- Aili, E. N., Respatijarti, & Sugiharto, A. N. (2016). Pengaruh pemberian kolkisin terhadap penampilan fenotip galur inbrida jagung pakan (*Zea mays L.*) pada fase pertumbuhan vegetatif. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(5), 370–377.
- Barman, M., Roy, S., & Ray, S. (2021). Mitotic abnormality inducing effects of leaf aqueous extract of clerodendrum inerme gaertn. On

- allium cepa root apical meristem cells. *Cytologia*, 86(2), 113–118.
- Bonciu, E., Pandia, O., Olaru, A. L., Rosculete, E., Saracin, I., & Rosculete, C. A. (2020). The Correlation Between Mitotic Activity and Yield to *Helianthus Annuus* L. *Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 20(1), 101-104.
- Bria, D., & Seran, V. L. (2022). Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal (MOL) dari Bonggol Pisang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Putih Lokal Eban (*Allium Sativum* L.). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*, 7(3), 55-58.
- Chan, J. Y. Y., Yuen, A. C. Y., Chan, R. Y. K., & Chan, S. W. (2012). A review of the cardiovascular benefits and antioxidant properties of allicin. In *Phytotherapy Research*, 27(5), 637–646.
- Ernawati, E., & Agustrina, R. (2009). Pembelahan Sel Akar Umbi Bawang Bombay (*Allium Cepa* L.) di Bawah Pengaruh Medan Magnet. *Prosiding SN SMAP 09*, 543-548
- Fadilla, Z. N., & Respatjarti. (2018). Induksi Poliploidi Pada Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Dengan Pemberian Kolkisin. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(5), 783-790.
- Falo, M., Kune, S. J., Hutapea, A. N., & Kapitan, O. B. (2016). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Strategi Pengembangan Usahatani Bawang Putih di Kecamatan Miomaffo Barat, Kabupaten Timor Tengah Utara. *AGRIMOR*, 1(04), 84–87.
- Fuad, F. 2018. Analisis Dampak Paparan Medan Magnet Extremely Low Frequency (Elf) Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2018*. Vol. 3, 46-51.
- Gultom, T. (2016). Pengaruh Pemberian Kolkisin Terhadap Jumlah Kromosom Bawang Putih (*Allium sativum*) Lokal Kultivar Doulu. *Jurnal Biosains*, 2(3), 165–172.
- Hardiyanto, Devy N. F., dan Supriyanto A. (2007). Eksplorasi, Karakterisasi, dan Evaluasi Beberapa Klon Bawang Putih Lokal. *Jurnal Hortikultura*. 17(4), 307-313.
- Kayhan, H., Serdar, K., Melike, Ö., Berk, D., Barış, S., & Yelda, Ö. (2017). Investigation of Potential Genotoxic Effects of Magnetic Field Used in Imaging. *Meandros Medical and Dental Journal*, 20:57-63.
- Kune, S. J., & Hutapea, A. N. (2018). Efisiensi Penggunaan Input Usahatani Bawang Putih Lokal Ebandi Miomaffo Barat Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Manajemen Agribisnis (Journal Of Agribusiness Management)*, 6(1), 26–33.
- Kune S. J., & Hutapea A. N. (2019). Efisiensi Penggunaan Input Usahatani Bawang Putih Lokal Eban di Miomafo Barat Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 7(1), 42 – 49.
- Kusumaningrum, H. P., Lunggani, A. T., & Nurhakim, M. A. (2012). Chromosomes and Mitotic Cell Division Phase In Onion Roots After 24 Hours Acetoorcein Soaking Time. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 14(2), 46–48.
- Nyakane, N. E., Markus, E. D., & Sedibe, M. M. (2019). The Effects of Magnetic Fields on Plants Growth: A Comprehensive Review. *ETP International Journal of Food Engineering*, 5(1), 79–87.
- Peteiro-Cartelle, F. J., & Cabezas-Cerrato, J. (1989) Influence of a Static Magnetic Field on Mitosis in Meristematic Cells of *Allium Cepa*. *Journal of Bioelectricity*, 8(2), 167-178.
- Pharmawati, M., & Wistiani, N. L. A. J. (2015). Induksi Mutasi Kromosom dengan Kolkisin Pada Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Kultivar ‘Kesuna

- Bali' (Induced Chromosome Mutation Using Colchicine in Garlic (*Allium sativum* Linn.) Cultivar 'Kesuna Bali'). *Jurnal Bios Logos*, 5(1), 18–25.
- Pradana, D. A., & Hartatik, S. (2019). Pengaruh Kolkisin Terhadap Karakter Morfologi Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 2(4), 155–158. <https://doi.org/10.19184/bip.v2i4.16314>
- Prasetyo, A. V. (2020). Pengaruh Medan Magnet Terhadap Diameter Perkecambah Kacang Hijau. *Jurnal Fisika : Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 5(1), 66–70.
- Purwantiningsih, T. I., Rusae, A., & Freitas, Z. (2019). Uji In Vitro Antibakteri Ekstrak Bawang Putih sebagai Bahan Alami untuk Menghambat Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Sains Peternakan*, 17(1), 1–4.
- Ried, K., Frank, O. R., & Stocks, N. P. (2013). Aged garlic extract reduces blood pressure in hypertensives: A dose-response trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 67(1), 286-294.
- Rostami, E., Majd, A., & Arbabian, S. (2014). Effects Of electromagnetic fields on seed germination in *Urtica dioica* L. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 3(4), 365–368.
- Sangur, K., Smith, A., & Tomaso, M. (2021). The Mitotic Index of *Cajanus cajan* from Kisar Island, in the Southwest of Maluku. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 13(2), 128–134.
- Saragih, H. J., dan Silaban, O. (2010). Meningkatkan Laju Pertumbuhan Kecambah Kedelai Dengan Berbantuan Medan Magnetik Statik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*.
- Saraswati, D. R., Rahayu, T., & Hayati, A. (2017). Kajian Pemberian Kolkisin dengan Metode Tetes terhadap Profil Poliploiditas Tanaman Zaitun (*Olea europaea*). *E-Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 2(2), 24–29.
- Tyas, D.A. (2014). Jumlah dan Panjang Absolut Kromosom Bawang Merah Kultivar Samas (*Allium Ascalonicum* L. CV. Samas), *Agronomika*. 9 (2), 235 – 240.
- Wiguna, G. A., Welsiliana, Makin, F. M. P. R., & Tnunay, I. M. Y. (2021). Pengaruh Medan Listrik sebagai Stimulan Pertumbuhan Bawang Putih Lokal Timor. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, Vol. 09, No. 02, 221-228.
- Wiguna, G. A., Welsiliana, Makin, F. M. P. R., Tnunay, I. M. Y., Pardosi, L., & Faesal, A. (2021). Pelatihan Optimalisasi Mikroskop Konvensional Bagi Guru Biologi Sekolah Menengah Atas. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(6), 3674-3682.