Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (2) 2026, Page: 30118-30124

Perbandingan Fase Mitosis Sel Akar Bawang Merah (*Allium cepa*) pada Media Air Bersih, Air Rokok dan Air Parit

Farah Su'ada Ayumi[1], Alifya Kurnia Ramadani Bahri Siregar[1], Brena Riski Pandapotan Ginting[1], Icha Indah Wardani[1], Sadum Banjarnahor[1], Larasati Arum Utami[2]*
[1]Program Studi Pendidikan Biologi Bilingual, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
[2]Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

(farahsuadaayumi@gmail.com, (fiyasiregar10@gmail.com), (brenaginting425@gmail.com), (ichaindah580@gmail.com), (sadumbn@gmail.com), (larasatiarum@unimed.ac.id)

Published: June, 2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan fase-fase mitosis sel akar bawang merah (*Allium cepa*) pada media air bersih, air rokok, dan air parit serta mengetahui pengaruh masing-masing media terhadap aktivitas pembelahan sel. Penelitian menggunakan metode eksperimen sederhana dengan pendekatan kuantitatif. Objek penelitian berupa ujung akar bawang merah yang ditumbuhkan pada tiga jenis media perlakuan, yaitu air bersih, air rokok, dan air parit. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop cahaya melalui metode squash dengan pewarna acetocarmine atau aceto-orcein. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak dua kali pengulangan (duplo). Data yang diamati berupa jumlah sel pada fase profase, metafase, anafase, dan telofase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media air bersih memiliki aktivitas mitosis tertinggi dengan rata-rata total sel membelah sebanyak 27 sel. Media air parit menunjukkan aktivitas mitosis sedang dengan rata-rata 19 sel, sedangkan media air rokok memiliki aktivitas mitosis terendah dengan rata-rata 15 sel. Fase profase menjadi fase yang paling banyak ditemukan pada seluruh perlakuan. Rendahnya aktivitas pembelahan sel pada media air rokok dan air parit diduga dipengaruhi oleh adanya zat pencemar yang bersifat toksik sehingga menghambat proses mitosis. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kualitas media sangat memengaruhi aktivitas pembelahan sel akar bawang merah dan Allium cepa dapat digunakan sebagai bioindikator sederhana untuk mendeteksi pencemaran lingkungan.
Kata kunci: Mitosis, *Allium cepa*, Air rokok, Air parit, Pembelahan sel

ABSTRACT

This study aims to compare the phases of mitosis in red onion (Allium cepa) root cells grown in clean water, cigarette water, and ditch water, and to determine the effect of each medium on cell division activity. The study employed a simple experimental method with a quantitative approach. The research subjects consisted of red onion root tips grown in three types of treatment media: clean water, cigarette water, and ditch water. Observations were conducted using a light microscope via the squash method with acetocarmine or aceto-orcein staining. The observed data comprised the number of cells in the prophase, metaphase, anaphase, and telophase. The results showed that the clean water medium had the highest mitotic activity, with an average of 27 dividing cells. The ditch water medium exhibited moderate mitotic activity, averaging 19 cells, while the cigarette water medium had the lowest mitotic activity, averaging 15 cells. The prophase was the most frequently observed phase across all treatments. The low cell division activity in the cigarette smoke and ditch water media is suspected to be influenced by the presence of toxic pollutants that inhibit the mitotic process. Based on the research results, it can be concluded that media quality significantly affects the cell division activity of red onion roots, and Allium cepa can be used as a simple bioindicator to detect environmental pollution.
Keywords: *Mitosis, Allium cepa, Cigarette water, Ditch water, Cell division*

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Mitosis merupakan proses pembelahan sel yang sangat penting bagi kelangsungan hidup organisme multiseluler karena berperan dalam pertumbuhan, perkembangan, regenerasi, dan perbaikan jaringan. Pada tumbuhan, aktivitas mitosis berlangsung aktif pada jaringan meristem, terutama pada bagian ujung akar dan pucuk batang. Salah satu objek yang paling sering digunakan dalam pengamatan pembelahan sel adalah *Allium cepa* karena memiliki kromosom berukuran besar, jumlah kromosom sedikit, serta mudah diamati secara mikroskopis (Abdullah et al., 2017). Selain itu, jaringan meristem

akar bawang merah memiliki tingkat aktivitas pembelahan yang tinggi sehingga sangat sesuai digunakan sebagai media penelitian sitologi tumbuhan maupun praktikum biologi sel (Weka et al., 2025).

Pengamatan fase-fase mitosis pada akar bawang merah menjadi metode yang efektif dalam mempelajari dinamika pembelahan sel secara langsung. Tahapan mitosis terdiri atas profase, metafase, anafase, dan telofase yang masing-masing memiliki karakteristik morfologi berbeda pada setiap tahapannya. Menurut Weka et al. (2025), fase profase ditandai dengan mulai memadatnya kromatin menjadi kromosom, metafase ditandai dengan kromosom berjajar pada bidang ekuator, anafase terjadi saat kromatid bergerak menuju kutub berlawanan, sedangkan telofase ditandai dengan terbentuknya kembali membran inti. Pengamatan langsung terhadap fase-fase tersebut dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep pembelahan sel secara konkret dan sistematis.

Keberhasilan pengamatan mitosis sangat dipengaruhi oleh teknik preparasi dan pewarnaan kromosom. Penggunaan pewarna tertentu bertujuan untuk memperjelas struktur inti dan kromosom sehingga fase-fase pembelahan dapat diamati dengan jelas menggunakan mikroskop. Penelitian Febriadi et al. (2023) menunjukkan bahwa penggunaan safranin pada akar *Allium cepa* mampu memberikan hasil pengamatan kromosom yang lebih jelas dibandingkan kolkisin, terutama pada waktu perendaman 30 menit. Selain itu, Dafrita dan Sari (2020) menjelaskan bahwa penggunaan bahan pewarna alami juga dapat membantu memperjelas preparat squash akar bawang merah sehingga kualitas pengamatan menjadi lebih baik. Dalam penelitian ini, pewarna yang digunakan adalah aceto-orcein atau acetocarmine yang umum digunakan dalam pengamatan kromosom karena mampu mewarnai inti sel dan kromosom dengan jelas sehingga fase-fase mitosis lebih mudah diamati secara mikroskopis.

Dalam kondisi normal, proses mitosis berlangsung secara teratur untuk menghasilkan dua sel anak yang identik dengan sel induk. Akan tetapi, proses pembelahan sel dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama media tumbuh yang mengandung bahan pencemar atau zat toksik. Lingkungan yang tercemar dapat menghambat aktivitas pembelahan sel, menurunkan indeks mitosis, bahkan menyebabkan kerusakan kromosom pada jaringan meristem tumbuhan (Hidayat & Kusuma, 2020). Oleh karena itu, pengaruh lingkungan terhadap aktivitas pembelahan sel penting dikaji sebagai indikator biologis terhadap kualitas lingkungan.

Air bersih merupakan media yang umumnya mendukung pertumbuhan akar dan aktivitas pembelahan sel secara optimal karena tidak mengandung zat beracun yang dapat menghambat metabolisme sel. Sebaliknya, air rokok mengandung berbagai senyawa kimia berbahaya seperti nikotin, tar, karbon monoksida, dan logam berat yang berpotensi mengganggu aktivitas fisiologis sel. Senyawa-senyawa tersebut dapat menyebabkan hambatan pembentukan benang spindel, kerusakan kromosom, serta gangguan proses pembelahan sel pada jaringan meristem akar (Yulia et al., 2022). Selain itu, air parit juga berpotensi mengandung limbah organik maupun anorganik yang dapat memengaruhi pertumbuhan akar dan aktivitas mitosis akibat adanya zat pencemar lingkungan (Hidayat & Kusuma, 2020).

Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada teknik pewarnaan, waktu perendaman, dan metode preparasi dalam pengamatan mitosis akar bawang merah. Penelitian Abdullah et al. (2017) menitikberatkan pada efektivitas waktu perendaman safranin terhadap kejelasan kromosom, sedangkan Febriadi et al. (2023) membandingkan penggunaan safranin dan kolkisin dalam pengamatan pembelahan sel. Penelitian lain oleh Abidin et al. (2020) mengkaji indeks mitosis bawang sebagai media pembelajaran preparat mitosis. Namun, penelitian mengenai perbandingan aktivitas mitosis akar bawang merah pada media air bersih, air rokok, dan air parit masih terbatas sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh ketiga media tersebut terhadap aktivitas pembelahan sel.

Kesenjangan penelitian terletak pada masih minimnya kajian yang membandingkan pengaruh media air bersih, air rokok, dan air parit terhadap fase-fase mitosis sel akar bawang merah secara langsung. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada metode preparasi, pewarnaan, atau pengaruh satu jenis limbah tertentu terhadap aktivitas pembelahan sel. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki nilai kebaruan karena membandingkan tiga jenis media dengan karakteristik berbeda terhadap aktivitas mitosis akar *Allium cepa*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai dampak media tercemar terhadap pembelahan sel tumbuhan sekaligus menjadi indikator sederhana kualitas lingkungan.

Selain memiliki nilai ilmiah, penelitian ini juga memiliki nilai edukatif karena dapat digunakan sebagai media pembelajaran biologi sel yang kontekstual dan aplikatif. Melalui pengamatan langsung terhadap fase-fase mitosis, peserta didik dapat memahami proses pembelahan sel secara nyata melalui kegiatan praktikum. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara kondisi lingkungan dan aktivitas pembelahan sel pada tumbuhan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan fase-fase mitosis sel akar bawang merah (*Allium cepa*) yang ditumbuhkan pada media air bersih, air rokok, dan air parit serta mengetahui pengaruh masing-masing media terhadap aktivitas pembelahan sel secara mikroskopis.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen sederhana untuk membandingkan fase-fase mitosis sel akar bawang merah (*Allium cepa*) pada media air bersih, air rokok, dan air parit. Penelitian dilakukan di laboratorium biologi dengan menggunakan ujung akar bawang merah sebagai objek pengamatan karena bagian tersebut aktif mengalami pembelahan sel. Penelitian menggunakan tiga perlakuan media, yaitu air bersih, air rokok, dan air parit. Masing-masing perlakuan dilakukan secara duplo atau dua kali pengulangan untuk memperoleh data yang lebih akurat dan representatif.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mikroskop cahaya, kaca objek, kaca penutup, pinset, silet, pipet tetes, gelas ukur, dan tisu. Bahan yang digunakan yaitu bawang merah (Allium cepa), air bersih, air rokok, air parit, larutan HCl 1 N, aquades, dan pewarna acetocarmine atau aceto-orcein.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung menggunakan mikroskop dengan perbesaran (Okuler 10× × Objektif 10×)terhadap preparat ujung akar bawang merah. Preparat dibuat menggunakan metode squash, yaitu teknik preparasi dengan menekan jaringan akar agar sel-selnya menyebar tipis sehingga mudah diamati di bawah mikroskop. Ujung akar bawang merah dipotong sepanjang ±1 cm, kemudian direndam dalam larutan HCl 1 N selama 5 menit untuk melunakkan jaringan. Setelah itu, akar diletakkan di atas kaca objek, ditetesi pewarna acetocarmine atau aceto-orcein, lalu ditutup menggunakan kaca penutup dan ditekan perlahan hingga jaringan menyebar. Preparat kemudian diamati untuk mengidentifikasi fase-fase mitosis yang tampak, yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase.

Data hasil pengamatan dicatat dalam lembar pengamatan berupa jumlah sel yang mengalami pembelahan pada setiap fase mitosis. Data kemudian dikelompokkan berdasarkan fase mitosis yang berhasil diamati pada masing-masing media perlakuan. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengamatan fase-fase mitosis pada media air bersih, air rokok, dan air parit. Hasil pengamatan kemudian diinterpretasikan berdasarkan ciri-ciri morfologi setiap fase mitosis serta dikaitkan dengan teori pembelahan sel untuk mengetahui pengaruh masing-masing media terhadap aktivitas pembelahan sel akar bawang merah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL PENELITIAN

Tabel 1. Hasil Pengamatan Fase Mitosis

Media Perlakuan	Pengulangan	Profase	Metafase	Anafase	Telofase
Air Bersih	Simplo	14	7	4	3
Air Bersih	Duplo	13	6	5	2
Air Rokok	Simplo	2	0	0	0
Air Rokok	Duplo	23	5	0	0
Air Parit	Simplo	12	4	2	4
Air Parit	Duplo	9	3	2	2

Pada media air bersih, sel akar bawang merah (*Allium cepa*) menunjukkan aktivitas pembelahan sel yang cukup tinggi. Hal ini terlihat dari banyaknya sel yang mengalami fase profase, metafase, anafase, dan telofase pada preparat mikroskopis. Sel-sel tampak tersusun rapat dan jaringan akar terlihat normal tanpa kerusakan yang berarti.

Fase yang paling banyak ditemukan adalah profase. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses mitosis berlangsung aktif karena air bersih menyediakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan sel. Air bersih tidak mengandung zat toksik sehingga metabolisme dan aktivitas pembelahan sel dapat berlangsung secara optimal.

Hasil pengamatan ini sesuai dengan teori bahwa media yang tidak tercemar mampu mendukung pertumbuhan akar dan aktivitas mitosis secara normal. Dengan demikian, air bersih menjadi media terbaik dalam mendukung pembelahan sel akar bawang merah dibandingkan media yang mengandung bahan pencemar.

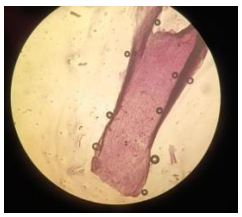
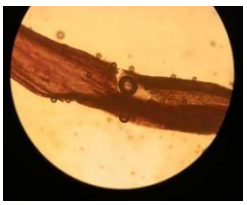
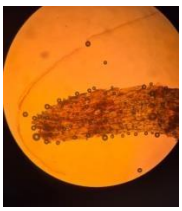
Tabel 2. Ciri-ciri Fase Mitosis

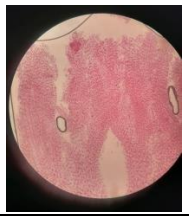
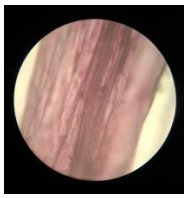
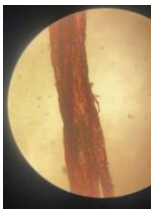
Fase Mitosis	Ciri-ciri Pengamatan
Profase	Kromosom mulai memadat dan terlihat jelas
Metafase	Kromosom berjajar di bidang ekuator
Anafase	Kromatid bergerak menuju kutub berlawanan
Telofase	Membran inti mulai terbentuk kembali

Tabel 3. Total Sel Membelah

Media Perlakuan	Total Sel Membelah
Air Bersih	Pengulangan 1 = 14 + 7 + 4 + 3 = 28 Pengulangan 2 = 13 + 6 + 5 + 2 = 26 (28 + 26)/2 = 27
Air Rokok	Pengulangan 1 = 2 + 0 + 0 + 0 = 2 Pengulangan 2 = 23 + 5 + 0 + 0 = 28 (2 + 28)/2= 15
Air Parit	Pengulangan 1 = 12 + 4 + 2 + 4 = 22 Pengulangan 2 = 9 + 3 + 2 + 2 = 16 (22 + 16)/2=19

Tabel 4. Hasil Pengamatan Akar Bawang melalui Mikroskop

No	Percobaan	Air Bersih	Air Rokok	Air Parit
1	Simplo			

2	Duplo			

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa media perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap aktivitas pembelahan sel mitosis akar bawang merah (*Allium cepa*). Perbedaan tersebut terlihat dari jumlah sel yang mengalami fase-fase mitosis pada media air bersih, air rokok, dan air parit. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa media air bersih memiliki jumlah sel membelah paling tinggi dibandingkan media lainnya. Hal ini menandakan bahwa air bersih mampu menyediakan kondisi lingkungan yang optimal bagi berlangsungnya proses pembelahan sel.

Pada media air bersih, jumlah sel yang mengalami fase profase, metafase, anafase, dan telofase lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Fase profase menjadi fase yang paling dominan ditemukan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sel-sel akar bawang merah aktif melakukan pembelahan secara normal karena tidak terdapat zat toksik yang menghambat aktivitas metabolisme sel.

Sebaliknya, pada media air rokok terjadi penurunan jumlah sel yang mengalami pembelahan. Pada pengamatan ditemukan bahwa fase mitosis yang muncul sangat sedikit, bahkan beberapa fase tidak ditemukan sama sekali. Rendahnya aktivitas mitosis pada media air rokok diduga disebabkan oleh kandungan senyawa beracun seperti nikotin, tar, karbon monoksida, serta logam berat yang terkandung di dalam residu rokok. Senyawa tersebut dapat menghambat sintesis DNA dan mengganggu pembentukan benang spindel sehingga proses pembelahan sel menjadi terhambat. Penelitian oleh (Akinsemolu et al, 2015) menunjukkan bahwa limbah yang mengandung senyawa tembakau mampu menurunkan aktivitas mitosis dan menyebabkan gangguan kromosom pada akar *Allium cepa* akibat sifat genotoksiknya.

Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa media air parit memiliki aktivitas mitosis yang lebih rendah dibandingkan air bersih, tetapi masih lebih baik dibandingkan air rokok. Hal ini diduga karena air parit mengandung berbagai zat pencemar organik maupun anorganik yang berasal dari limbah lingkungan sekitar. Zat pencemar tersebut dapat memengaruhi fisiologi sel dan menghambat pembelahan sel akar bawang merah. Penelitian (Smail et al, 2024) menyatakan bahwa air limbah atau air tercemar dapat menyebabkan penurunan indeks mitosis pada akar *Allium cepa* karena adanya zat toksik yang bersifat sitotoksik terhadap sel tumbuhan.

Dominannya fase profase pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa fase ini merupakan tahap mitosis yang berlangsung paling lama dibandingkan fase lainnya. Pada fase profase terjadi kondensasi kromatin menjadi kromosom yang tampak jelas di bawah mikroskop sehingga lebih mudah diamati. Menurut (Wijeyaratne & Wickramasinghe, 2020), fase profase umumnya memiliki frekuensi pengamatan lebih tinggi karena berlangsung lebih lama dibanding fase anafase dan telofase.

Penurunan jumlah sel membelah pada media air rokok dan air parit juga menunjukkan adanya pengaruh faktor lingkungan terhadap aktivitas pembelahan sel tumbuhan. Semakin tinggi tingkat pencemaran suatu media, maka semakin rendah aktivitas mitosis yang terjadi. Kondisi tersebut dapat dijadikan indikator biologis kualitas lingkungan karena akar *Allium cepa* sangat sensitif terhadap zat pencemar. Penelitian (Dutta et al, 2018) menjelaskan bahwa *Allium test* merupakan metode bioindikator yang efektif untuk mendeteksi efek sitotoksik dan genotoksik dari limbah lingkungan terhadap organisme hidup.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa preparat akar bawang merah pada media air bersih tampak lebih jelas dan tersusun rapi dibandingkan preparat pada media air rokok dan air parit. Pada media yang tercemar, beberapa sel tampak kurang jelas dan aktivitas pembelahan berkurang. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas media memengaruhi kondisi fisiologis dan struktur sel akar bawang merah. Penelitian (Chandel & Tank, 2016) menyebutkan bahwa zat pencemar dapat menyebabkan gangguan pembelahan sel serta menurunkan kualitas struktur kromosom pada akar *Allium cepa*.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa media air bersih merupakan media terbaik untuk mendukung aktivitas pembelahan sel akar bawang merah (*Allium cepa*), sedangkan media air rokok memberikan pengaruh penghambatan paling besar terhadap aktivitas mitosis. Air parit juga

menunjukkan adanya pengaruh negatif terhadap pembelahan sel meskipun tidak sebesar air rokok. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan sangat berpengaruh terhadap aktivitas pembelahan sel tumbuhan dan akar bawang merah dapat digunakan sebagai bioindikator sederhana dalam mendeteksi pencemaran lingkungan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa media perlakuan memberikan pengaruh berbeda terhadap aktivitas pembelahan sel akar bawang merah (*Allium cepa*). Media air bersih menunjukkan aktivitas mitosis paling tinggi karena tidak mengandung zat pencemar yang dapat menghambat pembelahan sel. Media air parit masih menunjukkan adanya aktivitas mitosis, tetapi jumlah sel membelah lebih rendah dibandingkan air bersih. Sementara itu, media air rokok memberikan pengaruh penghambatan paling besar terhadap proses mitosis karena mengandung senyawa toksik yang dapat mengganggu pembelahan sel. Fase profase menjadi fase yang paling banyak ditemukan pada seluruh perlakuan karena berlangsung lebih lama dibandingkan fase lainnya. Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan berpengaruh terhadap aktivitas pembelahan sel tumbuhan dan akar bawang merah dapat dimanfaatkan sebagai bioindikator sederhana pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, F. N., Jaya, A. S., & Widayat. (2017). Penentuan waktu perendaman sel (fase mitosis) akar bawang merah (Allium ascalonicum L.) menggunakan safranin untuk mendukung praktikum biologi. Jurnal Bioleuser, 1(2), 23–29.

Abidin, A. Z., Budiono, J. D., & Isnawati. (2020). Studi indeks mitosis bawang untuk pembuatan media pembelajaran preparat mitosis. Jurnal Pendidikan Biologi, 9(1), 15–23.

Akinsemolu, A. A., Nwangburuka, C. C., & Ogunwenmo, K. O. (2015). *Evaluation of Tobacco Industrial Wastewater for Genotoxic Characteristics on Allium cepa L. Root Cell Mitosis*. Journal of Advances in Biology & Biotechnology, 2(3), 165–173.

Annisa, S., & Widodo. (2020). Studies on mitotic division of Allium ascalonicum L. Based on observation time. Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 6 (2), 45–51.

Chandel, M., & Tank, S. K. (2016). *Cytogenetic Study of Allium cepa Root Tip Cells treated with Textile Effluent.* Biotechnological Research, 2(3), 100–103.

Chandraker, S. K., Singh, P., & Pandey, B. (2016). Clastogenic effect of soft drink on root tip of Allium cepa. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 5 (9), 100–105.

Dafrita, I. E., & Sari, M. (2020). Senduduk dan ubi jalar ungu sebagai pewarna preparat squash akar bawang merah. Jurnal Pendidikan Biologi, 5 (1), 55–61.

Dewi, N. P. R. A., & Pharmawati, M. (2018). Pengaruh kolkisin terhadap penggandaan kromosom pada tanaman. Jurnal Metamorfosa, 5 (1), 84–91.

Dutta, J., Ahmad, A., & Singh, J. (2018). *Study of Industrial Effluents Induced Genotoxicity on Allium cepa L.* Caryologia, 71(2), 139–145.

Febriadi, N., Nofisulastri, & Sukri, A. (2023). Studi penggunaan safranin dan kolkisin dalam pengamatan kromosom pada sel akar bawang bombay (Allium cepa Var). Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi, 11(1), 839–846.

Genesika, R., & Pratiwi, R. (2018). Pengaruh pewarnaan terhadap kejelasan kromosom akar bawang merah. Jurnal Pendidikan Sains, 6(2), 77–84.

Hidayat, H. H., & Kusuma, A. (2020). Pengaruh limbah cair tekstil terhadap panjang akar, indeks mitosis dan kromosom Allium cepa. Biotika, 6 (1), 44–49.

Izzati, M. (2017). Efektivitas pewarna safranin pada pengamatan kromosom tumbuhan. Jurnal Biologi Eksperimen, 4(1), 12–18.

Komala, R., Sari, D., & Putra, I. (2022). Penggunaan kolkisin dalam pengamatan pembelahan sel tumbuhan. Jurnal Biosains, 8(3), 50–57.

Saraswati, N. K. A., Astiti, N. P. A., & Fitriani, N. (2017). Pengaruh kolkisin terhadap profil kromosom tanaman zaitun. Jurnal Simbiosis, 5(2), 65–72.

Smail, H. O., Jamal, S. S., & Nuraddin, S. A. (2024). *Effect of Sewage Wastewater on the Mitotic Index of the Root Tips of Allium cepa in Koya City*. Journal of Experimental and Molecular Biology.

Susianti, E., Rahmawati, D., & Yuliana, R. (2015). Pemanfaatan kolkisin dalam poliploidisasi tanaman. Jurnal Agroteknologi, 10(1), 1–8.

Weka, M. A. N., Tsuroyya, F. A., Kurniawati, S. P., Kharolaini, A. L., Khoireina, P. S. E., & Arini, L. D. D. (2025). Studi mikroskopis fase-fase mitosis pada sel akar bawang merah (Allium cepa) sebagai model pembelajaran biologi sel. Intellektika: Jurnal Ilmiah Mahasiswa, 3(4), 248–253.

Wijeyaratne, W. M. D. N., & Wickramasinghe, P. G. M. U. (2020). *Chromosomal Abnormalities in Allium cepa Induced by Treated Textile Effluents: Spatial and Temporal Variations*. BioMed Research International.

Yulia, N., Rahman, A., & Fitriyani, D. (2022). Aktivitas antimitotik kolkisin terhadap pembelahan sel tumbuhan. Jurnal Bioedukasi, 15(2), 88–95.