

Pengaruh Perlakuan Khusus Biji dan Pemberian Ekstrak Bawang Merah terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao

The Effect of Special Seed Treatment and Shallot Extract Application on the Growth of Cocoa Seedlings

Ririn Dwi Putri¹, I Komang Damar Jaya^{2*}, Hery Haryanto²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: ikdjaya@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap perlakuan khusus biji dan pemberian ekstrak bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum*). Satu percobaan dilaksanakan mulai bulan Maret hingga April 2025 di Desa Kawo, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah perlakuan khusus pada biji dengan dua aras; kulit biji dihilangkan (p1) dan kulit biji tidak dihilangkan (p2). Faktor kedua adalah pemberian ekstrak bawang merah dengan beberapa konsentrasi, yaitu: 0% (k0), 25% (k1), 50% (k2), 75% (k3), dan 100% (k4). Semua perlakuan memiliki lima ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan khusus biji dan perlakuan pemberian ekstrak bawang merah pada parameter hari munculnya kotiledon dan luas daun, dengan hasil terbaik pada perlakuan p1k1 untuk hari munculnya kotiledon dan p2k1 untuk luas daun. Perlakuan khusus biji juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hari munculnya kotiledon, tinggi bibit, dan diameter batang, dengan hasil terbaik pada perlakuan p1. Sementara itu, perlakuan pemberian ekstrak bawang merah berpengaruh secara nyata pada parameter hari munculnya kotiledon, jumlah daun, luas daun, berat basah, dan berat kering, dengan hasil terbaik pada perlakuan k1. Hasil penelitian mengindikasikan bahwa penghilangan kulit biji yang dibarengi dengan ekstrak bawang merah konsentrasi rendah dapat memperbaiki pertumbuhan bibit kakao.

Kata kunci: kakao; kulit_biji; ekstrak_bawang_merah; konsentrasi; pertumbuhan_bibit; kotiledon

ABSTRACT

This study investigates the early growth response of cocoa (*Theobroma cacao* L.) seedlings to seed coat modification and the application of shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum*) extract. The experiment was conducted from March to April 2025 in Kawo Village, Pujut District, Central Lombok Regency, Indonesia. A factorial Complete Randomized Design (CRD) was employed, comprising two factors. The first factor was seed coat treatment with two levels: seed coat removed (p1) and seed coat intact (p2). The second factor was the application of shallot extract at five concentrations: 0% (k0), 25% (k1), 50% (k2), 75% (k3), and 100% (k4). Each treatment combination was replicated five times. Significant interaction effects were observed between seed coat treatment and shallot extract concentration on cotyledon emergence and leaf area. The earliest cotyledon emergence occurred under treatment p1k1, while the largest leaf area was recorded in p2k1. Seed coat removal (p1) significantly enhanced cotyledon emergence timing, seedling height, and stem diameter. Additionally, a 25% concentration of shallot extract (k1) markedly improved parameters, including cotyledon emergence, leaf number, leaf area, fresh biomass, and dry biomass. These findings suggest that partial seed coat removal combined with low-concentration shallot extract can synergistically enhance cocoa seedling vigor.

Keywords: cacao; seed_coat; shallot_extract; concentration; seedling_growth; cotyledon

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan komoditi unggulan yang memiliki nilai prospektif tinggi. Keberadaannya juga berpeluang besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam sektor pertanian, kakao memberikan kontribusi maksimal dalam menciptakan lapangan pekerjaan, mendorong pembangunan wilayah, dan meningkatkan kesejahteraan petani (DJPI, 2019; Widyastuti *et al.*, 2021). Di sektor perkebunan, kakao merupakan salah satu komoditas penyumbang devisa negara terbesar ketiga setelah karet dan kelapa sawit. Dengan ini, Indonesia masuk dalam jajaran produsen kakao dunia dengan kontribusi sebesar 13,6%, setelah Pantai Gading (38,3%) dan Ghana (20,2%) (Sariana, 2023).

Tersedianya bahan tanam unggul menjadi faktor utama dalam keberhasilan pengembangan kakao. Perbanyakan kakao secara generatif dilakukan dengan menggunakan biji, sementara metode vegetatif meliputi teknik stek, okulasi, sambung samping, dan kultur jaringan. Metode generatif dianggap lebih mudah diterapkan dan dapat menghasilkan bibit dalam jumlah besar dengan waktu relatif singkat (Suhendra, 2017). Penerapan teknik perbanyakan yang tepat, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman kakao, sehingga produksi kakao di Indonesia dapat meningkat.

Biji kakao yang digunakan sebagai benih cenderung mengalami penurunan kualitas akibat kadar air yang berkurang (Mukarlina *et al.*, 2021). Perkecambahan biji kakao membutuhkan waktu yang relatif lama karena sifat rekalsitrannya dan adanya faktor penghambat dalam biji yang memperlambat proses tersebut. Menurut Wiguna (2013), biji kakao yang dilapisi selaput putih atau *pulp* mengandung asam absisat yang dapat menghambat proses perkecambahan biji kakao. Selain dilapisi oleh *pulp*, biji kakao memiliki kulit biji yang melindunginya. Benih kakao yang ditanam tanpa penghilangan kulit biji sering menghasilkan kecambah yang tumbuh tidak normal. Hal ini terjadi karena kotiledon sulit terbuka akibat terhalang oleh lapisan kulit biji. Akibatnya, epikotil atau ujung tunas dari kecambah kakao tumbuh lemah dan perkembangan selanjutnya menjadi tidak optimal (Darmawan *et al.*, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Jaliman (2010) menunjukkan bahwa penghilangan kulit biji dapat meningkatkan viabilitas benih kakao, yang pada akhirnya mendukung persentase perkecambahan dan pertumbuhan awal benih.

Selain metode penghilangan kulit biji, perendaman benih dalam larutan kimia, baik yang berbahan sintetis maupun alami, juga dapat diterapkan untuk meningkatkan viabilitas dan menjaga kualitas benih. Menurut teori, perendaman benih adalah salah satu cara yang efektif untuk mempercepat proses perkecambahan melalui imbibisi (Matsushima & Sakagami, 2013). Imbibisi ini memungkinkan embrio atau endosperma menyerap air hingga mengembang, sehingga kulit biji melunak dan pecah, menciptakan ruang bagi akar untuk tumbuh. Dengan metode perendaman ini, air lebih mudah masuk ke dalam biji, sehingga mempercepat perkecambahannya (Sutopo, 2010).

Proses perkecambahan benih dimulai dengan imbibisi, yaitu penyerapan air ke dalam pori-pori biji akibat perbedaan potensial air, yang mana potensial air di dalam biji lebih rendah (Kuswanto, 1996). Proses ini mempermudah penguraian cadangan makanan dalam biji yang kemudian digunakan oleh embrio untuk melanjutkan pertumbuhannya menjadi kecambah dan bibit tanaman. Bewley dan Black (2012) menyatakan bahwa peningkatan kualitas biji bisa dicapai melalui perendaman dalam larutan alami atau sintetis yang berfungsi sebagai zat pengatur pertumbuhan.

Zat pengatur tumbuh (ZPT) atau yang sering disebut hormon, seperti *indole acetic acid* (IAA) merupakan salah satu senyawa kimia yang dapat meningkatkan kualitas benih. Hormon IAA berperan penting dalam mengatur pembesaran dan pemanjangan sel, terutama di area belakang ujung meristem sehingga sering dimanfaatkan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman secara intensif (Campbell, 2012). Salah satu senyawa alami yang memiliki fungsi serupa dengan IAA adalah ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) (Fernih *et al.*, 2022).

Ekstrak bawang merah mengandung senyawa pengatur tumbuh yaitu auksin dan giberelin yang sangat efektif dalam merangsang pertumbuhan berbagai tanaman secara optimal. Senyawa ini sangat bermanfaat bagi tanaman karena dapat merangsang pertumbuhan akar, yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan batang (Husein dan Saraswati, 2010; Alimudin *et al.*, 2017). Mutryarny *et al.*, (2022) menyatakan bahwa pemberian ekstrak bawang merah secara signifikan mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, dan berat biomassa segar pada tanaman bawang perai. Pemberian ekstrak bawang merah dengan konsentrasi 25% hingga

100% dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun bibit kakao. Konsentrasi ekstrak bawang merah 25% dianggap paling optimal untuk pertumbuhan bibit kakao (Paelongan & Malau, 2023).

Pemberian ekstrak bawang merah pada tanaman mampu mempercepat pertumbuhan dan pembentukan akar serta tunas, sehingga meningkatkan keberhasilan dalam pembibitan tanaman (Safira *et al.*, 2018). Selain itu, penggunaan zat pengatur tumbuh alami lebih menguntungkan dibandingkan zat sintetis karena lebih ekonomis, mudah diperoleh, dan efektivitasnya hampir sama. Dari hasil-hasil penelitian tersebut, diindikasikan bahwa penghilangan kulit biji dan pemberian ekstrak bawang merah pada biji kakao dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit. Akan tetapi, konsentrasi ekstrak bawang merah yang optimal untuk meningkatkan kualitas bibit kakao belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penghilangan kulit biji dan pemberian ekstrak bawang merah dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bibit kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metoda eksperimen dengan melakukan percobaan di lapang selama dua bulan, yaitu mulai dari bulan Maret hingga April 2025 di Desa Kawo, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Lombok Tengah tahun 2024, curah hujan rata-rata di lokasi percobaan adalah 1.820 mm per tahun, dan suhu rata-rata 26-27°C. Alat - alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah alat tulis-menulis, bambu, blender, ember, jangka sorong, gelas ukur, hand sprayer, kamera, kertas label, nampan, paranet, penggaris, polybag, saringan, tali rafia dan timbangan analitik. Sedangkan bahan - bahan yang digunakan adalah buah kakao jenis forastero, kompos organik, pupuk SP-36, tanah topsoil, sekam padi, dan umbi bawang merah. Ada dua faktor perlakuan yang diuji, yaitu perlakuan khusus biji kakao dan konsentrasi ekstrak bawang merah. Perlakuan khusus biji kakao memiliki dua aras, yaitu: p1 = kulit biji kakao dihilangkan dan p2 = kulit biji kakao tidak dihilangkan. Sementara itu, konsentrasi ekstrak bawang merah memiliki lima aras, yaitu: k0 = konsentrasi 0%, k1 = konsentrasi 25%, k2 = konsentrasi 50%, k3 = konsentrasi 75%, dan k4 = konsentrasi 100%. Perlakuan ditata menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) secara faktorial dengan lima ulangan sehingga diperoleh 50 unit perlakuan.

Lahan percobaan berukuran 3 × 2 m dibersihkan dari gulma secara mekanis, kemudian dipasang naungan menggunakan paranet dengan tingkat peneduhan 70%. Paranet disangga dengan bambu berukuran 1,5 m di bagian tengah dan 1,0 m di sisi kanan dan kiri lahan, masing-masing sebanyak tiga batang. Buah kakao matang fisiologis diperoleh dari kebun petani di Kabupaten Lombok Utara, dikupas, dan bijinya dibersihkan menggunakan abu sekam untuk menghilangkan lapisan pulp. Biji dibagi menjadi dua bagian, yaitu tanpa kulit biji dan dengan kulit biji (masing-masing 25 butir), serta disiapkan 50 biji tambahan sebagai tanaman sisipan. Media tanam terdiri atas campuran tanah topsoil, sekam padi, dan kompos dengan perbandingan 1:1:1, ditambah pupuk SP-36 sebanyak 5 g per polybag. Media tersebut dimasukkan ke dalam polybag berukuran 15 × 20 cm dengan volume 1 kg.

Ekstrak bawang merah dibuat dari 100 g umbi yang diblender bersama 500 ml air, kemudian disaring untuk memperoleh ekstrak murni. Ekstrak ini diencerkan menjadi lima konsentrasi: 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan penambahan air sesuai perlakuan. Biji kakao direndam dalam masing-masing larutan ekstrak selama 9 jam sebelum ditanam. Penanaman dilakukan secara langsung ke dalam polybag tanpa pemindahan bibit, terdiri atas 50 polybag perlakuan dan 50 polybag sisipan, yang seluruhnya diletakkan di bawah naungan paranet. Semua perlakuan diberikan secara seragam selama masa percobaan.

Penyiraman dilakukan dua kali sehari, pagi dan sore, untuk menjaga ketersediaan air bagi bibit kakao tanpa berlebihan. Penyiangkan dilakukan secara manual dengan mencabut gulma di sekitar polybag agar tidak terjadi kompetisi unsur hara. Beberapa parameter yang diamati yaitu hari munculnya kotiledon, tinggi bibit, jumlah daun, luas daun, diameter batang bibit, kekokohan bibit, berat basah bibit, berat kering bibit, dan *root to shoot ratio*. Data hasil percobaan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5% untuk menguji pengaruh perlakuan. Uji lanjut dilakukan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% jika terjadi interaksi antar perlakuan, serta dengan *Beda Nyata Jujur* (BNJ) 5% apabila terdapat pengaruh signifikan dari salah satu perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangkuman Hasil *Analysis of Variance*

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap setiap parameter pertumbuhan, dilakukan analisis sidik ragam (*analysis of variance*). Hasil analisis tersebut dirangkum seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil *Analysis of Variance* (Anova) terhadap Semua Parameter yang diamati

No	Karakter	Perlakuan		
		Faktor P	Faktor K	P × K
1	Hari Muncul Kotiledon	S	S	S
2	Tinggi Bibit 4 MST	S	NS	NS
3	Tinggi Bibit 6 MST	S	NS	NS
4	Tinggi Bibit 8 MST	S	NS	NS
5	Jumlah Daun 4 MST	NS	S	NS
6	Jumlah Daun 6 MST	NS	S	NS
7	Jumlah Daun 8 MST	NS	S	NS
8	Luas Daun 8 MST	NS	S	S
9	Diameter Batang 6 MST	S	NS	NS
10	Diameter Batang 8 MST	S	NS	NS
11	Kekokohan Bibit 6 MST	NS	NS	NS
12	Kekokohan Bibit 8 MST	NS	NS	NS
13	Berat Basah 8 MST	NS	S	NS
14	Berat Kering 8 MST	NS	S	NS
15	<i>Root to Short Ratio</i> 8 MST	NS	NS	NS

Keterangan: MST= minggu setelah tanam, S= Signifikan, NS= Non signifikan, P= Perlakuan khusus biji, K= Ekstrak bawang merah, PK= Interaksi antara perlakuan khusus biji dan ekstrak bawang merah

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan khusus biji (P) memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter hari munculnya kotiledon, tinggi bibit, dan diameter batang. Perlakuan pemberian ekstrak bawang merah (K) hanya berpengaruh pada parameter hari munculnya kotiledon, jumlah daun, luas daun, berat basah, dan berat kering. Terdapat interaksi antara perlakuan khusus biji dan perlakuan pemberian konsentrasi ekstrak bawang merah pada parameter hari munculnya kotiledon dan luas daun, tetapi tidak pada parameter lainnya.

Pengaruh Interaksi terhadap Pertumbuhan Bibit

Hari munculnya kotiledon dan luas daun bibit kakao sebagai akibat pengaruh interaksi antara perlakuan khusus biji (P) dan ekstrak bawang merah pada berbagai konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Interaksi terhadap Hari Munculnya Kotiledon dan Luas Daun

Hari Munculnya Kotiledon	Perlakuan				
	k0	k1	k2	k3	k4
p1	4,8 ^c	3,6 ^a	3,6 ^a	4,0 ^{ab}	3,6 ^a
p2	4,8 ^c	4,2 ^{abc}	4,6 ^{bc}	3,6 ^a	4,8 ^c
Luas Daun (cm ²)	Perlakuan				
	k0	k1	k2	k3	k4
p1	84,86 ^{ab}	75,79 ^{ab}	72,98 ^{ab}	60,85 ^a	72,36 ^{ab}
p2	99,27 ^{bc}	125,28 ^c	57,65 ^a	52,55 ^a	75,05 ^{ab}

Keterangan: Angka-angka pada parameter pengamatan yang sama yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut DMRT taraf 5 %

Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan khusus biji kakao dan pemberian ekstrak bawang merah terhadap hari munculnya kotiledon dan luas daun. Pada parameter hari munculnya kotiledon, perlakuan tercepat untuk memunculkan kotiledon diperoleh ketika kulit biji kakao dihilangkan (p1) dan diberikan ekstrak bawang merah dengan konsentrasi k1, k2, k3 dan k4 (Tabel 2). Sementara itu, kulit biji kakao yang tidak dihilangkan dan tidak diberikan ekstrak bawang merah (p2k0) menyebabkan kotiledon muncul lebih lambat. Konsentrasi optimum untuk mempercepat munculnya kotiledon pada perlakuan p2 adalah konsentrasi 75% (k3), yang secara statistik berbeda tidak nyata dengan k1, k2, dan k4, tetapi berbeda nyata dengan k0 pada perlakuan kulit biji kakao dihilangkan (p1) (Tabel 2).

Kecepatan munculnya kotiledon tersebut tidak terlepas dari pengaruh perlakuan khusus pada biji kakao. Biji kakao yang dihilangkan kulitnya (p1) cenderung menyerap air dan fitohormon lebih cepat karena tidak ada

hambatan fisik. Sebaliknya, biji kakao yang tidak dihilangkan kulitnya (p2) mengalami proses imbibisi dan penetrasi fitohormon yang lebih lambat. Menurut Jaliman (2010), penghilangan kulit biji pada kakao dapat meningkatkan viabilitas, yang pada akhirnya mendukung persentase perkecambahan. Meskipun demikian, pada perlakuan p2k3 (tanpa penghilangan kulit biji + ekstrak 75%), konsentrasi fitohormon yang optimal tetap mampu mempercepat kemunculan kotiledon (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat hambatan fisik berupa kulit biji, fitohormon seperti *auksin* dan *giberelin* masih dapat menembus jaringan biji selama tekanan osmotik tidak terlalu tinggi (Wang *et al.*, 2025), sehingga respons tetap dapat terjadi pada perlakuan tanpa penghilangan kulit biji (p2).

Fitohormon dalam ekstrak bawang merah (seperti *auksin* dan *giberelin*) berperan penting dalam mempercepat proses fisiologis biji, termasuk pemanjangan dan pembelahan sel serta aktivasi enzim amilase. Ketika kulit biji kakao dihilangkan, hormon alami yang terkandung dalam ekstrak bawang merah (seperti *auksin* dan *giberelin*) dapat langsung terserap oleh biji. Hal ini terjadi karena tidak ada lagi penghalang (kulit biji) yang harus ditembus oleh hormon tersebut. Akibatnya, hormon dapat langsung merangsang aktivitas enzim dalam biji yang berperan dalam proses pertumbuhan awal, termasuk mempercepat munculnya kotiledon.

Namun demikian, meskipun munculnya kotiledon berlangsung lebih cepat pada perlakuan p1, hal tersebut tidak selalu sejalan dengan peningkatan parameter pertumbuhan lanjutan seperti luas daun (Djoyowasito *et al.*, 2017). Pada parameter luas daun, perlakuan yang menghasilkan luas daun terluas adalah ketika kulit biji tidak dihilangkan dan diberikan ekstrak bawang merah 25% (p2k1). Sebaliknya, ketika kulit biji dihilangkan (p1), luas daun menjadi lebih rendah pada semua konsentrasi ekstrak bawang merah dibandingkan dengan perlakuan tanpa penghilangan kulit biji (p2) dan pemberian ekstrak bawang merah 25% (k1). Pada perlakuan p1, pemberian ekstrak bawang merah pada semua konsentrasi menghasilkan luas daun yang relatif sama dengan perlakuan p2 pada konsentrasi di atas 25% ataupun perlakuan kontrol (k0) (Tabel 2).

Hormon *auksin* dalam ekstrak bawang merah dapat meningkatkan luas daun yang terbentuk. *Auksin* berperan dalam pembentukan jaringan mesofil daun. Pemberian *auksin* akan memacu pembentukan jaringan mesofil sehingga luas daun yang terbentuk juga akan semakin bertambah (Noggle dan Fritz, 1983). Efektivitas *auksin* ini juga dipengaruhi oleh kondisi fisiologis awal bibit, termasuk keberadaan kulit biji. Kulit biji pada kakao memang dapat menghambat penyerapan air dan fitohormon, namun hambatan ini dapat memberikan perlindungan dari paparan hormon berlebih yang justru berisiko menyebabkan stres fisiologis. Tanpa lapisan pelindung, senyawa aktif dalam ekstrak bawang merah langsung terserap, sehingga risiko stres atau keracunan hormon meningkat dan dapat menghambat pertumbuhan daun. Siregar (2018) menyebutkan bahwa konsentrasi 25% adalah yang paling optimal dalam mendukung total luas daun, sementara konsentrasi lebih tinggi dapat memicu efek toksik.

Peningkatan konsentrasi ekstrak pada perlakuan p2 di atas 25% menyebabkan rendahnya luas daun, meskipun kulit biji tidak dihilangkan. Fenomena ini sesuai dengan prinsip dosis-respons, yaitu konsentrasi hormon yang terlalu tinggi dapat bersifat toksik dan menghambat pertumbuhan (Kusumo, 1990). Jadi, meskipun kulit biji memberikan perlindungan, kadar hormon yang melebihi ambang batas tetap dapat memicu ketidakseimbangan fisiologis yang berdampak pada perkembangan luas daun.

Pengaruh Perlakuan Khusus Biji terhadap Pertumbuhan Bibit

Tinggi Bibit dan Jumlah Daun

Hasil analisis pengaruh perlakuan khusus biji (P) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao, khususnya parameter tinggi bibit dan jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Khusus Biji terhadap Tinggi Bibit dan Jumlah Daun

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm)			Jumlah Daun (helai)		
	4 MST	6 MST	8 MST	4 MST	6 MST	8 MST
Perlakuan Biji						
p1	26,3 ^a	26,7 ^a	27,6 ^a	4,0	4,2	4,4
p2	24,3 ^b	24,8 ^b	25,4 ^b	3,8	4,1	4,3
BNJ 5 %	-	-	-	-	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut BNJ taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan khusus pada biji kakao memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi bibit, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun (Tabel 3). Pada umur 4, 6, dan 8 MST, perlakuan penghilangan kulit biji (p1) secara konsisten menghasilkan tinggi bibit yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa penghilangan kulit biji (p2). Tinggi bibit pada perlakuan p1 berturut-turut mencapai 26,3 cm, 26,7 cm, dan 27,6 cm, lebih tinggi dibandingkan p2 pada minggu yang sama (Tabel 3).

Peningkatan tinggi bibit akibat penghilangan kulit biji berkaitan dengan percepatan proses imbibisi, yaitu penyerapan air dan oksigen yang sangat penting dalam fase awal perkecambahan (Sutopo, 1993). Dengan penghilangan kulit biji, aktivasi metabolisme menjadi lebih cepat sehingga mempercepat pertumbuhan awal. Pertumbuhan awal bibit sangat dipengaruhi oleh perkembangan hipokotil. Hipokotil merupakan calon batang yang akan memanjang dan mengangkat kotiledon ke atas permukaan tanah saat biji berkecambah (Yuanasari *et al.*, 2015). Dengan hipokotil yang tumbuh lebih cepat, kotiledon akan lebih cepat terangkat dan terbuka, diikuti dengan pertumbuhan epikotil dan munculnya daun pertama (Puslitkoka, 2004). Keseluruhan proses ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan tinggi bibit kakao.

Perlakuan khusus pada biji kakao tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun (Tabel 3). Jumlah daun pada perlakuan penghilangan kulit biji (p1) dan tanpa penghilangan kulit biji (p2) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada setiap waktu pengamatan (4, 6, dan 8 MST). Hal ini dikarenakan jumlah daun sebagai parameter pertumbuhan tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti pemberian hormon tumbuh daripada penghilangan kulit biji kakao itu sendiri (Siagian, 2014). Oleh karena itu, perbedaan penghilangan kulit biji tidak memberikan efek signifikan pada jumlah daun.

Diameter Batang Bibit dan Kekokohan Bibit

Hasil analisis pengaruh perlakuan khusus biji (P) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao, khususnya parameter diameter batang bibit dan kekokohan bibit dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Perlakuan Khusus Biji terhadap Diameter Batang Bibit dan Kekokohan Bibit

Perlakuan	Diameter (mm) Kekokohan Bibit			
	6 MST	8 MST	6 MST	8 MST
Perlakuan Biji				
p1	3,50 ^a	3,54 ^a	76,3	78,0
p2	3,31 ^b	3,34 ^b	74,0	76,3
BNJ 5 %	-	-	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut BNJ taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan khusus biji berpengaruh signifikan terhadap diameter batang bibit, sedangkan kekokohan bibit tidak dipengaruhi secara signifikan. Berdasarkan data pada Tabel 4, pada minggu ke-6 dan ke-8, perlakuan p1 menghasilkan diameter batang bibit masing-masing yaitu 3,50 mm dan 3,54 mm, lebih besar dibandingkan p2 yang hanya mencapai 3,31 mm dan 3,34 mm. Hal ini disebabkan karena sifat dari kulit biji yang *impermeabel* terhadap air (Upeatee *et al.*, 2024), sehingga kehadirannya dapat memperlambat imbibisi dan menghambat aktivitas fisiologis seperti aktivasi enzim dan pembelahan sel. Dengan penghilangan kulit, air lebih cepat masuk sehingga mempercepat pembentukan akar dan tunas, termasuk perkembangan batang. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Darmawan *et al.* (2018) yang menunjukkan bahwa pelepasan kulit biji pada kakao mampu meningkatkan diameter batang bibit secara signifikan, dengan persentase peningkatan mencapai 50% dibandingkan kontrol.

Meskipun terdapat peningkatan signifikan pada diameter batang bibit akibat penghilangan kulit biji, hal tersebut tidak berbanding lurus dengan kekokohan bibit. Kekokohan tidak hanya ditentukan oleh besar kecilnya diameter batang bibit, tetapi juga oleh proporsi yang seimbang antara diameter dan tinggi tanaman (Sahrullah *et al.*, 2017). Hal ini sejalan dengan hasil analisis yang menunjukkan bahwa perlakuan khusus biji tidak berpengaruh signifikan terhadap kekokohan bibit (Tabel 4). Ini diduga karena kekokohan bibit lebih dipengaruhi oleh faktor internal seperti cadangan makanan dalam biji dan faktor lingkungan seperti ketersediaan unsur hara, bukan hanya keberadaan kulit biji itu sendiri.

Berat Basah, Berat Kering, dan Root to Shoot Ratio

Hasil analisis pengaruh perlakuan khusus biji (P) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao, khususnya parameter berat basah, berat kering, dan *root to shoot ratio* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Khusus Biji terhadap Berat Basah, Berat Kering, dan *Root to Shoot Ratio*

Perlakuan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	<i>Root to Shoot Ratio</i>
Perlakuan Biji			
p1	1,86	0,52	0,32
p2	1,81	0,46	0,16
BNJ 5 %	-	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut BNJ taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan penghilangan kulit biji tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah, berat kering, maupun nilai *root to shoot ratio* bibit kakao (Tabel 5). Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan secara statistik antara perlakuan p1 (dengan penghilangan kulit biji) dan p2 (tanpa penghilangan kulit biji) terhadap ketiga parameter tersebut pada setiap waktu pengamatan. Kemungkinan besar, parameter-parameter tersebut lebih ditentukan oleh fase pertumbuhan vegetatif setelah perkecambahan, yang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Oleh sebab itu, perlakuan pada fase awal seperti penghilangan kulit biji dan tanpa penghilangan kulit biji belum cukup untuk memengaruhi akumulasi biomassa secara signifikan.

Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Pertumbuhan Bibit*Tinggi Bibit dan Jumlah Daun*

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak bawang merah (K) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao, khususnya parameter tinggi bibit dan jumlah daun, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Tinggi Bibit dan Jumlah Daun

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm)			Jumlah Daun (helai)		
	4 MST	6 MST	8 MST	4 MST	6 MST	8 MST
Konsentrasi EBM						
k0	24,7	25,8	26,2	4,0 ^{ab}	4,4 ^{bc}	4,6 ^{bc}
k1	24,5	25,1	25,7	4,5 ^b	5,0 ^c	5,3 ^c
k2	25,7	26,0	26,6	3,9 ^{ab}	3,9 ^{ab}	4,1 ^{ab}
k3	26,1	26,7	26,9	3,2 ^a	3,3 ^a	3,5 ^a
k4	25,5	26,8	27,1	4,3 ^b	4,3 ^{bc}	4,5 ^{abc}
BNJ 5 %	-	-	-	1,03	0,97	1,01

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut BNJ taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bawang merah dengan berbagai konsentrasi berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap tinggi bibit. Bibit kakao yang diberikan perlakuan ekstrak bawang merah konsentrasi 25% (k1) menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 75% (k3) (Tabel 6). Hasil terbaik dari perlakuan k1 terlihat pada minggu ke-4, ke-6, dan ke-8, dengan jumlah daun masing-masing sebanyak 4,5; 5,0; dan 5,3 helai. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25%, kandungan fitohormon alami dalam ekstrak bawang merah masih berada dalam ambang optimal yang bisa diserap dan dimanfaatkan secara maksimal oleh tanaman tanpa menimbulkan stres fisiologis.

Sebaliknya, pada perlakuan dengan konsentrasi 75% (k3), jumlah daun menjadi rendah (Tabel 6). Hal ini diduga karena semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar pula jumlah hormon seperti *giberelin* dan *auksin* yang masuk ke dalam tanaman. Padahal, pada fase awal pertumbuhan, tanaman hanya membutuhkan fitohormon alami dalam jumlah yang sangat kecil. Jika jumlah hormon melebihi ambang kebutuhan, maka fungsinya berubah menjadi penghambat atau *inhibitor* pertumbuhan (Suharso, 2015).

Menurut Wattimena (2000), pemberian fitohormon dalam konsentrasi berlebihan dapat mengganggu fungsi seluler tanaman, sehingga pertumbuhannya terhambat. Sebaliknya, jika konsentrasi terlalu rendah, efeknya mungkin tidak tampak. Oleh karena itu, dosis fitohormon harus disesuaikan agar tepat sasaran. Pendapat ini diperkuat oleh temuan Lubis *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak bawang merah

dapat menghambat metabolisme benih. Ketika metabolisme terganggu, proses pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan daun pun akan ikut terhambat. Selain itu, Nasrudin (2010) juga menjelaskan bahwa hormon tanaman bekerja efektif pada konsentrasi yang sangat rendah. Jika konsentrasi terlalu tinggi, senyawa tersebut justru bisa merusak jaringan tanaman bahkan menyebabkan kematian. Meski hanya dalam jumlah kecil, hormon dan senyawa kimia alami lainnya yang diproduksi tanaman memiliki peran penting dalam mengatur pertumbuhan, diferensiasi sel, serta pembentukan organ seperti daun.

Sementara itu, pemberian ekstrak bawang merah dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi bibit pada seluruh waktu pengamatan (Tabel 6). Meskipun ekstrak bawang merah diketahui mampu meningkatkan kecepatan berkecambah dan panjang hipokotil (Hafiza *et al.*, 2020), namun, peningkatan pada fase awal tersebut tidak selalu berlanjut hingga fase vegetatif, karena pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh faktor tambahan yang lebih kompleks. Salah satunya adalah perlakuan penghilangan kulit biji, yang dalam penelitian ini terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tinggi bibit yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Diameter Batang Bibit dan Kekokohan Bibit

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak bawang merah (K) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao, khususnya parameter diameter batang bibit dan kekokohan bibit, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Diameter Batang Bibit dan Kekokohan Bibit

Perlakuan	Diameter (mm) Kekokohan Bibit			
	6 MST	8 MST	6 MST	8 MST
Konsentrasi EBM				
k0	3,35	3,38	75,3	77,8
k1	3,56	3,59	70,8	71,9
k2	3,40	3,47	74,6	76,8
k3	3,41	3,44	76,3	78,3
k4	3,32	3,35	78,6	81,0
BNJ 5 %	-	-	-	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut BNJ taraf 5%.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bawang merah dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap diameter batang bibit kakao pada umur 6 dan 8 MST. Selain itu, perlakuan tersebut juga tidak berpengaruh signifikan terhadap kekokohan bibit pada waktu pengamatan yang sama. Hal ini diduga disebabkan oleh tidak optimalnya ketersediaan unsur hara dalam media tanam, yang berperan penting dalam pembentukan batang dan kekokohan bibit. Meskipun ekstrak bawang merah mengandung fitohormon, namun tanpa dukungan unsur hara yang mencukupi, pertumbuhan vegetatif seperti diameter batang bibit dan kekokohan bibit tidak dapat berlangsung optimal (Lakitan, 2004).

Berat Basah, Berat Kering, dan Root to Shoot Ratio

Hasil analisis pengaruh pemberian ekstrak bawang merah (K) terhadap pertumbuhan awal bibit kakao, khususnya parameter berat basah, berat kering, dan *root to shoot ratio* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Berat Basah, Berat Kering, dan *Root to Shoot Ratio*

Perlakuan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	<i>Root to Shoot Ratio</i>
Konsentrasi EBM			
k0	1,84 ^{ab}	0,62 ^b	0,15
k1	2,20 ^b	0,52 ^{ab}	0,15
k2	1,71 ^a	0,45 ^{ab}	0,19
k3	1,67 ^a	0,40 ^a	0,15
k4	1,76 ^{ab}	0,46 ^a	0,15
BNJ 5 %	0,46	0,20	-

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh signifikan pada uji lanjut BNJ taraf 5%.

Pemberian ekstrak bawang merah memberikan pengaruh signifikan terhadap berat basah dan berat kering bibit, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap *root to shoot ratio*. Pada parameter berat basah, bobot tertinggi diperoleh dari pemberian ekstrak bawang merah dengan konsentrasi 25% (k1) yang menghasilkan berat basah

sebesar 2,20 g, namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan k0 dan k4 (Tabel 8), sedangkan bobot terendah tercatat pada konsentrasi 75% (k3) dengan berat 1,67 g. Tingginya berat basah pada perlakuan k1 (25%) menunjukkan bahwa konsentrasi rendah ekstrak bawang merah mampu memberikan efek stimulatif terhadap pertumbuhan bibit kakao. Efek ini diduga berasal dari senyawa aktif dalam ekstrak bawang merah yang menyerupai hormon *auksin*, seperti *indole-acetic acid* (IAA). Senyawa tersebut berperan dalam mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel, merangsang pertumbuhan akar lateral, serta meningkatkan efisiensi penyerapan air oleh tanaman. Sistem perakaran yang berkembang optimal memungkinkan jaringan tanaman menyerap lebih banyak air, sehingga kandungan air dalam jaringan meningkat dan berdampak langsung pada peningkatan berat basah tanaman (Garing *et al.*, 2021).

Peningkatan berat basah tanaman juga diikuti oleh peningkatan jumlah daun, yang menunjukkan adanya hubungan positif antara keduanya. Nilai koefisien korelasi yang didapatkan sebesar 0,58, hal ini menunjukkan keeratan korelasi yang sedang. Artinya semakin tinggi berat basah tanaman, maka kondisi fisiologis tanaman pun semakin baik, sehingga mendukung pembentukan daun yang lebih banyak. Jumlah daun yang meningkat selanjutnya akan memperluas area fotosintesis, sehingga memperkuat akumulasi biomassa tanaman.

Sementara, berat basah yang rendah pada perlakuan k3 (75%) diduga disebabkan oleh konsentrasi ekstrak yang terlalu tinggi, yang melampaui ambang toleransi fisiologis bibit. Konsentrasi berlebih ini dapat meningkatkan tekanan osmotik dan menimbulkan efek alelopatik, sehingga menghambat penyerapan air, dan mengganggu perkembangan jaringan tanaman (Paelongan, 2023). Fenomena ini mencerminkan prinsip *hormesis*, yakni kondisi di mana dosis rendah bersifat *promotif*, sedangkan dosis tinggi menjadi *inhibitif* terhadap akumulasi biomassa segar (Southam & Ehrlich, 1943). Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Taringan *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa ekstrak bawang merah dalam konsentrasi optimal mampu meningkatkan berat basah tanaman, sedangkan konsentrasi tinggi justru menekan pertumbuhan akibat ketidakseimbangan hormon atau efek toksik. Sebagaimana dinyatakan oleh Fisher dan Goldworthy (1992), berat basah tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan air dalam jaringan, yang dapat berubah relatif cepat. Oleh karena itu, tingginya berat basah pada perlakuan k1 juga dapat dijelaskan oleh kemampuan ekstrak bawang merah dalam merangsang penyerapan air dan aktivitas pembelahan sel.

Berdasarkan hasil pengamatan, berat kering tertinggi bibit kakao tercatat pada perlakuan kontrol (k0) sebesar 0,62 g, sedangkan berat kering terendah diperoleh pada perlakuan ekstrak bawang merah konsentrasi 75% (k3), yakni hanya 0,40 g. Secara umum, berat basah dan berat kering tanaman memiliki hubungan yang erat, karena berat kering merupakan hasil akumulasi biomassa yang tersisa setelah air dihilangkan dari jaringan tanaman. Kondisi fisiologis yang mendukung penyerapan air dan hara akan meningkatkan fotosintesis, yang pada akhirnya meningkatkan berat basah sekaligus berat kering tanaman (Zulkifli *et al.*, 2022).

Hal ini diperkuat oleh hasil analisis korelasi *Pearson* antara berat basah dan berat kering pada minggu ke-8. Nilai korelasi yang didapatkan sebesar 0,87 dengan keeratan korelasi tergolong kuat. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan berat basah cenderung diikuti oleh peningkatan berat kering. Namun, beberapa sampel menunjukkan berat kering yang tidak proporsional terhadap berat basahnya. Dugaan sementara mengarah pada kendala teknis selama proses pengeringan, seperti ketidakteraturan dalam membolak-balik kertas amplop saat pengovenan, yang menyebabkan penguapan air tidak merata. Ketidaktepatan suhu, waktu, atau prosedur pengeringan lainnya—seperti dijelaskan dalam standar AOAC (2023)—juga berisiko menghasilkan data berat kering yang tidak akurat atau inkonsisten, karena sebagian jaringan tanaman masih menyimpan kadar air atau bahkan mengalami kerusakan.

Sementara itu, hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian ekstrak bawang merah dengan berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter *root to shoot ratio* (Tabel 8). Rasio ini menggambarkan alokasi hasil pertumbuhan antara sistem perakaran dan bagian atas tanaman (Qi *et al.*, 2019), yang sangat dipengaruhi oleh umur tanaman dan fase pertumbuhan karena alokasi biomassa antara akar dan tunas cenderung berubah seiring waktu. Menurut Mubarak *et al.* (2024), pada fase tertentu, perbedaan nilai *root to shoot ratio* bisa sangat kecil sehingga tidak signifikan secara statistik antar perlakuan, terutama jika perlakuan tidak secara drastis memengaruhi alokasi biomassa. Alokasi biomassa antara akar dan tunas lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik serta kemampuan adaptasi tanaman terhadap lingkungan. Kedua faktor ini cenderung memiliki

pengaruh yang lebih kuat dibandingkan perlakuan eksternal seperti pemberian ekstrak bawang merah. Oleh karena itu, perubahan nilai *root to shoot ratio* sulit dicapai apabila perlakuan dilakukan hanya dalam waktu yang relatif singkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Terdapat interaksi antara perlakuan khusus biji dan pemberian ekstrak bawang merah dalam mempengaruhi hari munculnya kotiledon dan luas daun. Perlakuan penghilangan kulit biji (p1) yang dibarengi dengan pemberian ekstrak bawang merah 25% (k1) memberikan hasil terbaik pada munculnya kotiledon, yaitu 3,6 hari. Sementara perlakuan tanpa penghilangan kulit biji (p2) dengan pemberian ekstrak bawang merah 25% (k1) menunjukkan hasil terbaik pada luas daun, yaitu 125,28cm². Perlakuan khusus pada biji berpengaruh signifikan terhadap hari munculnya kotiledon, tinggi bibit dan diameter batang bibit. Penghilangan kulit biji (p1) memberikan hasil terbaik pada hari munculnya kotiledon dan pertumbuhan tinggi bibit serta diameter batang bibit. Perlakuan pemberian ekstrak bawang merah berpengaruh signifikan terhadap hari munculnya kotiledon, luas daun, jumlah daun, berat basah, dan berat kering. Pemberian ekstrak bawang merah 25% (k1) memberikan pertumbuhan terbaik pada bibit kakao.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar proses pengeringan dilakukan dengan lebih cermat, antara lain dengan memastikan kertas amplop dibolak-balik secara berkala selama ovenisasi, mengatur suhu dan waktu sesuai protokol AOAC (2023). Kegiatan ini bertujuan untuk menjamin terjadinya distribusi panas yang merata dan konsisten sehingga berat kering sampel proporsional dengan berat basahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimudin., Syamsiah, M., & Ramli. 2017. Aplikasi Pemberian Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Terhadap Pertumbuhan Akar SETEK Batang Bawang Merah (*Rosa* sp.) Varietas Mallic. *Journal Agroscience*.7 (1), (hal. 194-202). <https://jurnal.unsur.ac.id/agroscience/article/view/52>
- AOAC Internasional. 2023. Metode Analisis Resmi. *Association of Official Agricultural Chemists* <https://www.aoac.org/official-methods-of-analysis/>
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Lombok Tengah dalam angka. 2024. Badan Pusat Statistik. <https://lomboktengahkab.bps.go.id/id/publication/2024/02/28/364e2cafc4e3498f9386f09a/kabupaten-lombok-tengah-dalam-angka-2024.html>
- Bewley, J. D., & Black, M. 2012. *Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: volume 2: viability, dormancy, and environmental control*. Springer Science & Business Media.
- Campbell. 2012. *Buku Ajar Biologi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Darmawan, H, W, I., Musa, N., & Husain, I. 2018. Respon Perkecambah Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pelepasan Kulit Ari dan Konsentrasi Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *UNG Press Gorontalo*.
- Djoyowasito, G., Argo, B. D., Ahmad, A. M., & Cholidia, D. 2017. Model Laju Pertumbuhan Perkecambahan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Variasi Massa Benih Jagung. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 5(1), (hal. 86-95). <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/download/405/330>
- Ferniah, W.O.U., Hasid, R., & Arif, N. 2022. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Lada (*Piper nigrum* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 2(3), (hal. 140-146). <http://dx.doi.org/10.56189/jagris.v2i3.31708>
- Garing, M. F. D., Lumingkewas, A. M., & Tumbelaka, S. 2021. The Effect Of Concentration And Duration Of Soaking Shallot Bark Solution On Root Formation Of Cuttings Of Chrysanthemum Kulo (*Chrysanthemum* sp.) In Tomohon City. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 2(2), (hal. 43-52). <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/samrat-agrotek/article/download/35295/34260>
- Hafiza, N. 2020. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (Theobroma cacao L.)*. [Skripsi]. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi, Indonesia.
- Husein, E. & Saraswati, R. 2010. *Rhizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman: Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.

- Jaliman., Sukowardojo, B., & Setiyono. 2010. *Pengaruh Pemanfaatan Zat Pemacu Tumbuh Alami Urine Kambing dan Pengupasan Kulit Ari terhadap Viabilitas Benih serta Pertumbuhan Awal Bibit Kakao setelah Penyimpanan*. [Skripsi]. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Kota Jember, Indonesia.
- Kusumo, S. 1990. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Penerbit CV. Yasaguna. Jakarta.
- Kuswanto, H. 1996. *Dasar-Dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Lubis, R.R., T. Kurniawan & Zuyasna. 2018. Invigorasi Benih Tomat Kadalua dengan Ekstrak Bawang Merah pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Perendaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(4), (hal. 175-184). <https://www.academia.edu/download/92565790/4188.pdf>
- Matsushima, K. I., & Sakagami, J. I. 2013. Effects of Seed Hydropriming on Germination and Seedling Vigor During Emergence of Rice Under Different Soil Moisture Conditions. *American Journal of Plant Sciences*. https://www.scirp.org/html/6-2600874_35353.htm
- Mubarok, A., Nur, A., & Waluyo, B. 2024. Penerapan Analisis Biomassa Shoot-Root Ratio dalam Memprediksi Hasil pada Genotipe Ercis. *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 12(1), 144-149.
- Mukarlina, M., Linda, R., & Siska, S. 2021. Pertumbuhan Biji Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Air Kelapa Dan Lama Waktu Perendaman. *Buana Sains*. 21(2), (hal. 73-80). <https://jurnal.uniri.ac.id/index.php/buanasains/article/download/3276/1838>.
- Mutryarny, E., Endriani, E., & Purnama, I. 2022. Efektivitas Zat Pengatur Tumbuh dari Ekstrak Bawang Merah pada Budidaya Bawang Daun (*Allium porum* L.). *Jurnal Pertanian*. 13(1), (hal. 33-39). <https://ojs.unida.ac.id/jp/article/download/5332/3034>
- Noggle, G.R. & G.J. Fritz. 1983. *Introductory Plant Physiology*. Prentice-Hall, Inc
- Paelongan, A. H., & Malau, K. M. 2023. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh Pada Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, (hal. 185-196). <https://pdfs.semanticscholar.org/3058/039ffc1e2aea07ddef318cba2d4f0de96eb2.pdf>
- Qi, Y., Wei, W., Chen, C., & Chen, L. 2019. Plant Root-Shoot Biomass Allocation Over Diverse Biomes: A Global Synthesis. *Global Ecology and Conservation*, (hal. 18). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235198941930006X>
- Safira, A., E. E, Nurlaelih., & Sitawati. 2018. Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Frekuensi Pemangkasan Pucuk terhadap Pertumbuhan dan Jumlah Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.)G. Don). *Jurnal Produksi tanaman*. 6 (6), (hal. 951-957). <https://www.academia.edu/download/113377101/290431219.pdf>
- Sahrullah, Yakop, M, U., & Aji, L, M, I., 2017. Pengaruh Ukuran Benih dan Lama Perendaman terhadap Pertumbuhan Tanaman Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd). *Repository Universitas Mataram*. <https://eprints.unram.ac.id/6495/1/Jurnal.pdf>
- Siagian, S., Siagian, B., & Ginting, J. 2014. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian Pupuk NPK dan Hayati. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*. 2(2), (hal. 98). <https://media.neliti.com/media/publications/98005-ID-none.pdf>
- Siregar, D. A. (2018). Pemanfaatan Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Education and Development*. 3(2), (hal. 23). <https://journal.ipts.ac.id/index.php/ED/article/download/212/115>
- Southam, C. M., & Chrlich, J. 1943. Effects of Extract of Western Bed-Cedar Heart-Wood on Certain Wood-Decaying Fungi in Culture. *Phytopathology*. 3(3), (hal.517-524). <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19431101127>
- Suharso, S. 2015. Pengaruh Macam Kosentrasi Zat Pengatur Tumbuh (Zpt) Dan Macam Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. Rubrum). *Jurnal ilmu-ilmu eksakta*.7(2), (hal. 137-152). <https://ejournal.unisda.ac.id/index.php/saintis/article/download/668/37>

- Suhendra, D. 2017. Pertumbuhan Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap beberapa Lama Perendaman dengan Daging Buah dan Tanpa Daging Buah. *Jurnal Agroplasma*. 4(2). <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/agro/article/viewFile/186/164>
- Sutopo, L. 1985. *Teknologi Benih*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya CV. Rajawali Jakarta. Jakarta.
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. PT. Raja Grafindo Persada.
- Taringan, P.L., Nurbaiti, S., & Yoseva. 2017. Pemberian Ekstrak Bawang Merah sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami Pada Pertumbuhan Setek Lada (*Piper nigrum* L.). *Jurnal Faperta*. 4(1), (hal. 2-10).
- Wattimena, G. A. 2000. *Diktat Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyastuti, L. S., Parapasan, Y., & Same, M. 2021. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Berbagai Jenis Klon dan Jenis Pupuk Kandang. *Jurnal Agro Nudtri Perkebunan*. 9(2), (hal. 109–118). <https://pdfs.semanticscholar.org/49fa/d97ac15cecc2e4a5bda370a8cac658545ab4.pdf>
- Wiguna, G. 2013. Perbaikan viabilitas dan kualitas fisik benih tomat melalui pengaturan lama fermentasi dan penggunaan NaOCl pada saat pencucian benih. *Mediagro*. 9(2). <https://www.academia.edu/download/95231601/236432598.pdf>
- Yuanasari, B. S., N. Kendarini & D. Saptadi. 2015. Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* L. Merr) Melalui Invigorasi Osmoconditioning. *Jurnal Produksi tanaman*. 3(6), (hal. 518-527). <https://www.neliti.com/publications/130420/peningkatan-viabilitasbenih-kedelai-hitam-glycine-max-l-merr-melalui-invigorasi>
- Zulkifli, Z., Mulyani, S., Saputra, R., & Pulungan, L. A. B. 2022. Hubungan Antara Panjang dan Lebar Daun Nenas terhadap Kualitas Serat Daun Nanas Berdasarkan Letak Daun dan Lama Perendaman Daun. *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(2), (hal. 247-254). <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i2.5461>