RESPON PERKECAMBAHAN BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.*)* TERHADAP LAMA PERENDAMAN DAN KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT) BERBAHAN ALAMI DAN SINTETIS

oleh

RINA SILVIA

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS IBA

PALEMBANG

2025

Motto :

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan,

tetaplah bekerja keras dengan sungguh-sungguh untuk urusan yang lain,

dan hanya kepada Tuhan- mu lah engkau berharap" (Q. S Al– Insyirah : 6-8)

Hidup bukan hanya untuk menunjukkan siapa yang paling penting dan paling hebat,
tetapi siapa yang bermanfaat bagi orang lain.

Persembahan :

Dengan penuh cinta dan kasih penulis persembahkan Laporan Pratek Lapangan yang sederhana ini teruntuk orang-orang hebat yang selalu menjadi penyemangat dan memberikan kekuatan kepada penulis untuk berjuang menyelesaikan Laporan Pratek Lapangan hingga sampai ke titik ini :

1. *Kedua orangtua saya, yakni ayah **Fajri** yang hingga detik ini terus berjuang untuk memberikan yang terbaik untuk putrinya, baik secara materi maupun dukungan moral. Seorang ibu **Martini** yang telah merawat dan membesarkan saya dengan penuh kasih. Cinta dan perjuangan yang luar biasa.*
2. *Adikku **Nova Ardafani**, terima kasih telah menjadi anak yang baik dan adik yang baik.*
3. *Dosen pembimbingku, Ibu Ir. Yursida, M.Si dan Ibu Dr. Ir. Nurul Husna, M.Si. terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan dalam menyelesaikan Laporan Pratek Lapangan ini dan selalu meluangkan waktu disela kesibukan. Semoga jerih payah ibu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan dan kebahagian.*
4. *Paman Suyitno, Bibi Nuraini, Kakak Amril Amroni dan Rangga Dwi Priono, Ayuk Yusnina Sari dan Seftiani Novitasari, terimakasih untuk doa dan semangat yang telah diberikan.*
5. *Saudara seperjuangan dari Kabupaten OKU Selatan*
6. *Teman-teman seperjuangan, semangat ya untuk semua teman-temanku mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas IBA Palembang*
7. *Lastly, teruntuk diriku sendiri terima kasih telah bertahan berproses dalam menyelesaikan Skripsi ini. Aku tau ini tidak mudah menjalaninya but see now! You did it !!*

RINGKASAN

RINA SILVIA. Respon Perkecambahan Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.*)* terhadap Lama Perendaman dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Berbahan Alami dan Sintetis. Dibimbing oleh **NURUL HUSNA** dan **EDY ROMZA.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon lama perendaman dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) berbahan alami dan sintetis terhadap perkecambahan benih kakao (*Theobroma cacao* L.).

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas IBA di Palembang. Waktu pelaksanaan dimulai pada bulan Agustus 2024. Rancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal, yaitu lama perendaman dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) berbahan alami dan sintetis yang terdiri dari 7 taraf perlakuan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan sehingga di peroleh 28 satuan percobaan.

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa ZPT berbahan alami maupun sintetis sama-sama meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan benih kakao. Konsentrasi Giberelin 15 ppm dengan lama perendaman 6 jam merupakan jenis ZPT terbaik mampu meningkatkan laju perkecambahan, tinggi tanaman, berat tanaman, jumlah daun dan diameter batang kecambah kakao. Penggunaan ZPT berbahan alami ekstrak bawang merah 40% dengan lama perendaman 6 jam sama baiknya dengan ZPT berbahan sintetis karena mampu meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan benih kakao.

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa penelitian saya yang berjudul **"Respon Perkecambahan Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Lama Perendaman dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Berbahan Alami dan Sintetis"** merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah bimbingan dosen pembimbing, kecuali yang dengan jelas merupakan rujukan dari pustaka yang tertera di dalam daftar pustaka.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan dengan jelas dan diperiksa kebenarannya.

Palembang, Januari 2025

Rina Silvia

NPM 19 41 0001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 9 September 2000 di Desa Cabang Kabupaten Lampung Tengah, putri pertama dari Bapak Fajri dan Ibu Martini. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 1 pada tahun 2013 di Desa Cabang. Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 pada tahun 2016 di Desa Kota Baru Kabupaten OKU Timur. Sekolah Menengah Atas diselesaikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 pada tahun 2019 di Desa Kota Baru Kabupaten OKU Timur. Pada tahun 2019, penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas IBA melalui program Beasiswa Bidikmisi Tahun Akademik 2019/2020 hingga 2023/2024.

Selama studi penulis aktif dalam kegiatan organisasi di kampus. Tahun 2021 hingga 2022, penulis menjadi anggota Bidang Seni dan Olah Raga Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Pertanian Universitas IBA. Tahun 2022 hingga 2023, penulis sebagai bendahara Himpunan Mahasiswa Agroteknologi (HIMAGRO) Fakultas Pertanian Universitas IBA.

Penulis telah melaksanakan praktek lapangan dengan judul "**Teknik Pembibitan Stum Mata Tidur Karet (*Hevea brasiliensis* L.) di PT Melania Indonesia Desa Mainan Kecamatan Sembawa Kabupaten Banyuasin**" yang dilaksanakan dari bulan Agustus-September 2022.

RESPON PERKECAMBAHAN BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TERHADAP LAMA PERENDAMAN DAN KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT) BERBAHAN ALAMI DAN SINTETIS

oleh

RINA SILVIA

19 41 0001

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian

pada

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS IBA

PALEMBANG

2025

Skripsi yang berjudul

RESPON PERKECAMBAHAN BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TERHADAP LAMA PERENDAMAN DAN KONSENTRASI ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT) BERBAHAN ALAMI DAN SINTETIS

oleh

RINA SILVIA

19 41 0001

Telah diterima sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian

Palembang, Januari 2025

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Nurul Husna, M.Si.

Pembimbing Pendamping,

Ir. Edy Romza, M.P.

Fakultas Pertanian

Universitas IBA

Dekan,

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS IBA

Dr. Ir. Karlin Agustina, M.Si.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **"Respon Perkecambahan Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Lama Perendaman dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Berbahan Alami dan Sintetis"** dengan baik dan lancar.

Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas IBA Palembang.

Terwujudnya penyusunan skripsi ini adalah berkat bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai pendidikan penulis melalui Program Beasiswa Bidik Misi dari Tahun Akademik 2019-2020 hingga 2023-2024.
2. Dr. Ir. Nurul Husna, M.Si. Selaku dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktunya, memberikan bimbingan dengan sabar, masukan dan arahan dalam proses penulisan skripsi ini hingga selesai.
3. Ir. Edy Romza, M.P. selaku dosen Pembimbing Pendamping atas masukan, arahan, kesabaran dalam memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.

4. Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Pertanian Universitas IBA.
5. Ketua dan Sekretaris Program Studi Agrotekologi Fakultas Pertanian Universitas IBA Palembang.
6. Seluruh dosen, tenaga administrasi dan laboratorium Fakultas Pertanian Universitas IBA atas semua fasilitas, ilmu, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama penulis mengikuti kegiatan perkuliahan, praktikum dan penelitian di Universitas IBA.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungannya dalam membantu proses penelitian, penulisan dan penyelesaian skripsi ini maupun selama masa studi.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan ilmu, pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Untuk itu penulis mengharapkan masukan yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan bagi penulis dan pembaca.

Palembang, Januari 2025

Penulis

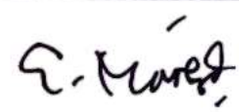
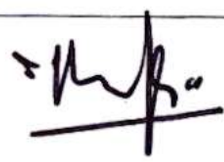
PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan

pada sidang Ujian Komprehensif

Fakultas Pertanian Universitas IBA

Palembang, 30 Desember 2024

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir. Nurul Husna, M.Si.		Ketua Penguji
2	Ir. Edy Romza, M.P.		Anggota
3	Dr. Ir. Evriani Mareza, M.Si.		Anggota
4	Ir. Ummi Kalsum, M.P.		Anggota

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR ix

DAFTAR ISI xii

DAFTAR TABEL xiv

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR LAMPIRAN xvi

I. PENDAHULUAN 1

A. Latar Belakang 1

B. Tujuan Penelitian 4

C. Hipotesis 4

II. TINJAUAN PUSTAKA 5

A. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kakao 5

B. Syarat Tumbuh Tanaman Kakao 8

C. Mutu dan Viabilitas Benih 8

D. Pertumbuhan Benih 9

E. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) 11

III. PELAKSANAAN PENELITIAN 19

A. Tempat dan Waktu 19

B. Bahan dan Alat 19

C. Metode Penelitian 20

D. Cara Kerja 22

E. Peubah yang Diamati 25

Halaman

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 28

A. Hasil 28

B. Pembahasan 36

V. KESIMPULAN DAN SARAN 42

A. Kesimpulan 42

B. Saran 42

DAFTAR PUSTAKA 43

LAMPIRAN 46

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Sumber keragaman rancangan acak lengkap (RAL) faktorial 21
2. Hasil analisis keragaman terhadap semua peubah yang diamati 28
3. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap daya kecambah (%) 29
4. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap laju perkecambahan benih kakao (%) 30
5. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap tinggi tanaman (cm) 31
6. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap panjang akar (cm) 32
7. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap berat basah kecambah kakao (g) 33
8. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap volume akar (ml) 34
9. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap jumlah daun ... 35
10. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap diameter batang 36

DAFTAR GAMBAR

Halaman

1. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada daya kecambah 30

2. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada berat basah kecambah 33

3. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada jumlah daun 35

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Denah Penelitian di lapangan 46

2. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap daya kecambah kakao 47

3. Hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah kakao 47

4. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap laju perkecambahan kakao 48

5. Teladan pengolahan data 48

6. Hasil analisis keragaman terhadap laju perkecambahan kakao 49

7. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami sintetis terhadap tinggi kecambah kakao 50

8. Hasil analisis keragaman terhadap tinggi tanaman kakao 50

9. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap panjang akar kakao 51

10. Hasil analisis keragaman terhadap panjang akar kakao 51

11. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap volume akar kakao 52

12. Hasil analisis keragaman terhadap volume akar kakao 52

13. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap berat basah kecambah kakao 53

14. Hasil analisis keragaman terhadap berat basah kecambah kakao 53

15. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap jumlah daun kakao 54

16. Hasil analisis keragaman terhadap jumlah daun kakao 54

17. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap diameter batang kakao 55

Halaman

18. Hasil analisis keragaman terhadap diameter batang kakao 55

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memilki peran penting dalam perekonomian Indonesia yakni sebagai devisa negara, sumber pendapatan petani, pencipta lapangan pekerjaan, mendorong agribisnis dan agroindustri serta pengembangan wilayah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2023).

Luas areal perkebunan kakao pada tahun 2022 tidak menunjukkan perubahan yang berarti dibanding tahun sebelumnya. Seperti tahun 2021, penguasaan luas areal perkebunan kakao didominasi oleh Perkebunan Rakyat yakni sebesar 1.42 juta ha atau 99.63%, selanjutnya Perkebunan Besar Swasta menguasai sekitar 4 995 ha atau 0.33% perkebunan kakao. Adapun sisanya yaitu sebesar 264 ha atau 0.02% perkebunan kakao dikuasai oleh Perkebunan Besar Negara (Badan Pusat Statistik, 2022).

Produksi biji kakao terus mengalami penurunan seiring dengan penurunan luas areal perkebunan kakao. Pada tahun 2018, produksi biji kakao mencapai sekitar 767 280 t. Kemudian terus mengalami penurunan hingga pada tahun 2022 produksi biji kakao hanya mencapai sekitar 650 612 t (Badan Pusat Statistik, 2022). Salah satu penyebab turunnya produksi tanaman kakao yaitu penggunaan benih tanaman yang kurang baik dan berkualitas rendah, serta teknologi budidaya yang kurang optimal (Hakiki dan Asnawi, 2019). Secara genetik benih kakao yang baik memiliki tingkat kemurnian 100% dengan kriteria mutu fisiologis

memiliki daya kecambah minimal 80% dan bebas dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Secara fisik benih yang baik dapat dilihat dari biji yang berenas (padat berisi), berukuran normal, biji tidak kadaluarsa, terutama diambil dari bagian tengah buah kakao (Kementrian Pertanian, 2015).

Proses perkecambahan dapat dipercepat dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT). Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang mengatur proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sumber ZPT ada yang berasal dari tumbuhan itu sendiri (endogen) dan dapat juga berasal dari luar tumbuhan (eksogen). Sedangkan dari luar dapat berupa ZPT alami maupun sintetis.

Zat pengatur tumbuh alami dapat berasal dari bahan-bahan organik yang terdapat di sekitar kita dengan harga murah dan mudah didapat, seperti bawang merah dan air kelapa muda (Rachmawati dan Machfuz, 2017). Bagian bawang merah yang dimanfaatkan sebagai zat pengatur tumbuh alami adalah umbinya Kandungan bawang merah diantaranya air, kalori, protein, lemak, karbohidrat, serat, kalium, vitamin B, vitamin C, kalsium, fosfor, zat besi, dan asam folat. Bawang merah menghasilkan hormon auksin alami yaitu *indole acetic acid* (IAA) sebesar 0.75 ppm, 2,4-D sebesar 2.92 ppm dan NAA sebesar 0.77 ppm yang dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan sel. Umbi bawang merah mengandung hormon sitokinin yang tinggi, sehingga dapat dijadikan sumber hormon eksogen untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Selain auksin dan sitokinin, bawang merah juga mengandung giberelin sebesar 230 ppm yang mendorong perkembangan batang dan pertumbuhan daun (Marfiani, 2014). Air kelapa adalah ZPT alami yang mengandung hormon auksin 0.23 ppm IAA, yang

dapat membantu tanaman menghasilkan tunas. Sitokinin dalam air kelapa mengandung kinetin 0.44 ppm dan zeatin 0.24 ppm yang berperan penting dalam mendorong perkembangan tumbuhan. Air kelapa juga mengandung giberelin sebesar 0.46 ppm. Selain mengandung auksin, sitokinin dan giberelin, air kelapa juga mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu kalium, mineral, gula, protein, fosfor, kinetin, vitamin C dan natrium. Ketersediaan nutrisi bagi tanaman sangat penting untuk proses pertumbuhan. Dengan adanya unsur kalium yang tinggi, maka air kelapa dapat merangsang pertumbuhan dengan cepat (Rosniawaty *et al.,* 2018).

Menurut Santoso *et al.* (2014), perendaman benih merupakan salah satu metode untuk mempercepat tumbuhnya kecambah dan menghasilkan kualitas bibit yang baik. Hasil penelitian Darojat (2014), pemberian konsentrasi 40% ekstrak bawang merah dan perendaman 6 jam dapat meningkatkan daya kecambah pada benih kakao. Menurut penelitian Ratnawati *et al.* (2013), pemberian konsentrasi air kelapa 100% dan lama perendaman 6 jam memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan bibit kakao.

Zat Pengatur Tumbuh sintetis yang dijual di pasaran, salah satunya yaitu giberelin (GA3). GA3 mampu memacu perkecambahan pada benih serta merangsang pertumbuhan kuncup dan tunas, mempengaruhi pemanjangan batang dan pertumbuhan daun, merangsang terjadinya pembungaan dan perkembangan buah, hingga diferensiasi akar (Agurahe *et al.,* 2019).

Menurut penelitian Supardy *et al*. (2016), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa benih kakao yang diberi perlakuan GA3 dengan konsentrasi 15 ppm dengan lama perendaman 4 memberikan pengaruh yang baik terhadap daya kecambah

kakao. Menurut Adnan (2017), konsentrasi GA3 berpengaruh nyata terhadap daya kecambah benih kakao pada umur 14 hst. Perlakuan konsentrasi terbaik dijumpai pada konsentrasi 10 ppm. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setiyawati (2022), menunjukkan bahwa lama perendaman benih kakao pada larutan GA3 selama 6 jam menunjukkan hasil perkecambahan yang optimal.

Berdasarkan yang telah diuraikan di atas, perlu penelitian lebih lanjut untuk melihat pengaruh atau perbandingan ZPT berbahan alami dan sintetis pada perkecambahan benih kakao.

B. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan jenis ZPT dengan lama perendaman terbaik untuk perkecambahan benih kakao (*Theobroma cacao* L.).

2. Membandingkan apakah ZPT berbahan alami memiliki pengaruh sama baiknya dengan ZPT berbahan sintetis terhadap perkecambahan benih kakao (*Theobroma cacao* L.).

C. Hipotesis

1. Diduga konsentrasi GA3 10 ppm dan lama perendaman 6 jam memberikan pengaruh terbaik terhadap perkecambahan benih kakao (*Theobroma cacao* L.)
2. Diduga ZPT berbahan alami memiliki pengaruh sama baiknya dengan ZPT berbahan sintetis terhadap perkecambahan benih kakao (*Theobroma cacao* L.)

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.*)*

Kakao merupakan tumbuhan yang mempunyai prospek yang baik di bidang perkebunan. Tanaman kakao mempunyai nilai ekonomis yang besar, penggunaan kakao terus melonjak dan pemanfaatan kakao sangat banyak, mulai dari biji hingga lemaknya bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai macam produk. Menurut Matatula *et al.* (2022) klasifikasi tanaman kakao adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermaeae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Malvales / Columniferae

Family : Stereculiaceae

Genus : Theobroma

Spesies : *Theobroma cacao* L.

Tanaman kakao dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu kelompok Criollo yang memiliki ciri berpohon bulat, polong hijau atau kebiruan, tipis, perikarp tidak keras, mesokarp berlignin, bijinya plump, diselimuti lendir, dan daun dikotilnya berwarna putih. Selanjutnya adalah kelompok Forastero yang memiliki ciri polong berwarna hijau tanpa kebiruan, perikarp tebal, mesokarp sangat kuat berlignin, dan biji sedikit pipih dengan kotiledon segar berwarna ungu yang sangat

intensif. Terakhir adalah kakao kelompok Trinitario, kelompok ini merupakan populasi persilangan antara Forastero dengan Criollo. Umumnya kelompok Trinitaro akan lebih subur, memiliki polong hijau atau berwarna, dan biji bervariasai (Yudono, 2018).

Akar tanaman kakao memiliki fungsi untuk memperkuat berdirinya tanaman kakao, selain itu akar juga berfungsi untuk menyerap air serta zat-zat makanan yang terlarut di dalam tanah. Akar tanaman kakao merupakan jenis akar tunggang yang disertai dengan akar serabut yang berkembang di dalam tanah kurang lebih 30 cm (Martono, 2014).

Tanaman kakao memiliki batang yang berkayu dan berbentuk bulat dengan dua sifat percabangan yang disebut dengan dimorfisme. Cabang yang arah tumbuhnya ke atas disebut cabang ortotrop, sedangkan cabang yang arah pertumbuhannya ke samping disebut cabang plagiotrop. Pada umur 3 tahun, batang tanaman kakao bisa mencapai ketinggian 1.8-3.0 m dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4.5-7.0 m. Tanaman kakao yang berasal dari biji setelah mencapat tinggi 0.9-1.5 m akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket. Jorket adalah tempat percabangan dari pola-pola cabang ortotrop dan plagiotrop (Martono, 2014).

Tanaman kakao umumnya memiliki bentuk daun bulat memanjang, pangkal daun runcing, dan ujung dau meruncing. Susunan pada tulang daun menyirip dan menonjol ke permukaan bawah helai daun, daging daun tipis, tepi daun rata, permukaan daun licin serta daun dewasa berwarna hijau tua (Matatula *et al.,* 2022). Bunga tanaman kakao berwarna putih, sedikit ungu kemerahan yang berukuran kecil dan halus, tidak berbau dan diameter bunga 1-2 cm. Bunga kakao

termasuk bunga yang sempurna karena terdiri dari daun kelopak sebanyak 5 helai berwarna merah muda serta benang sari berjumlah 10 helai. Pada saat keadaan normal, tanaman kakao dapt menghasilkan bunga sebanyak 6 000-10 000 per tahun, dan yang dapat menjadi buah hanya sekitar 5% nya saja (Martono, 2014).

Buah kakao berbentuk bulat memanjang, dengan warna yang berubah saat buah tersebut matang. Buah kakao memiliki warna yang sangat beragam, namun pada dasarnya hanya terdapat dua macam warna buah kakao. Buah kakao pada saat muda berwarna hijau atau hijau agak keputihan dan bila buah sudah masak akan berubah menjadi warna kuning. Sementara itu buah yang pada saat mudanya berwarna merah, setelah masak buah akan berubah warna menjadi jingga. Kulit buah memiliki 10 alur dangkal yang letaknya berselang-seling (Sabahannur *et al*., 2018).

Biji kakao tersusun dalam lima baris yang mengelilingi poros buah. Jumlah biji antara 20-50 butir per buah. Apabila dipotong melintang, akan terlihat bahwa buah tersusun atas dua kotiledon yang saling melipat dan pada bagian pangkalnya menempel diporos lembaga. Biji dibungkus oleh daging buah (pulpa) berwarna putih, rasanya asam manis yang mengandung zat penghambat perkecambahan (Martono, 2014). Biji kakao memiliki kandungan lemak yang tinggi yaitu sekitar 50-70% yang terdiri dari 34% asam stearate, 34% asam oleat, 25% asam palmitate, dan 2% asam linoleate (Aprilia dan Suryadama, 2020).

B. Syarat Tumbuh Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

1. Iklim

Kondisi iklim yang dibutuhkan dalam mendukung pertumbuhan kakao adalah wilayah dengan suhu 21-37 ˚C, intensitas sinar matahari 10–12 jam.hari^{-1} dengan kelembaban 80–90% serta curah hujan sebesar 1 500–2 000 mm.tahun^{-1} (Yudono, 2018).

2. Tanah

Tanaman kakao dapat tumbuh optimal apabila ditanam di lahan yang memiliki unsur hara makro dan mikro yang cukup tinggi dengan ketinggian tempat 0-5 000 mdpl pH tanah berkisar 4.3 – 8.7, solum dengan kedalaman >150 cm, tinggi permukaan air tanah dangkal <200 cm, tekstur tanah clay-loam, drainase baik, serta akan baik pada topografi datar sampai miring (Yudono, 2018).

C. Mutu dan Viabilitas Benih

Mutu benih tidak hanya tentang pemenuhan persyaratan kesehatan benih, tetapi juga mencakup mutu fisik, fisiologis, dan genetik. Mutu fisik benih dilihat dari kebersihan benih, bentuk, ukuran, keseragaman dan warna. Selain itu, benih tidak boleh rusak baik itu karena kerusakan mekanis ataupun karena serangan hama dan penyakit. Mutu fisiologis diukur dari viabilitas benih, kadar air dan daya simpan benih. Mutu genetik diukur dari kemurnian benih, yaitu benih yang tidak tercampur dengan varietas lain. Benih bermutu secara genetik juga memiliki ciri-ciri berlabel dan bersertifikat, mempunyai vabilitas dan vigor yang tinggi, bersih dan sehat, lulus uji kemurnian benih.

Viabilitas benih merupakan kemampuan benih untuk bertahan hidup. Indikator viabilitas benih adalah penampilan yang menunjukkan bahwa benih tersebut hidup. Penilaian viabilitas benih dapat dilakukan melalui pendekatan fisiologis yaitu dengan mengevaluasi fenomena pertumbuhan atau melalui pendekatan biokimia yaitu dengan mengkatalis aktivitas metabolisme benih, seperti enzim, reaksi metabolisme, perkecambahan, respirasi, sintetis ATP, dan lain-lain. Kemudian melalui pendekatan sitologi yaitu kromosom, mitokondria, dan membran sel. Terakhir pendekatan matematis yaitu konsep mengubah observasi dari tolak ukur kelangsungan hidup benih (Putra *et al.,* 2022).

D. Pertumbuhan Benih

Perkecambahan dapat diartikan dengan munculnya tanaman baru yang bisa dibedakan antara batang, daun dan akar. Terdapat dua tipe perkecambahan biji yaitu perkecambahan hipogeal dan epigeal. Kakao merupakan tanaman yang perkecambahannya epigeal. Epigeal adalah perkecambahn yang mengasilkan tunas yang kotiledonnya menonjol ke atas permukaan tanah. Pada proses perkecambahan, setelah radikula menembus kulit biji, hipokotil mengembang, membengkok dan menembus permukaan tanah. Kulit benih tetap berada di permukaan tanah dan kotiledon terbuka untuk memperlihatkan daun atau malai pertama. Setelah beberapa waktu, kotiledon meluruh dan jatuh ke tanah (Matatula *et al.,* 2022).

Pada umumnya standar minimum sebagai dasar penuntun tinggi atau rendahnya mutu suatu benih adalah daya berkecambah, kekuatan tumbuh dan kemurnian benih. Daya kecambah merupakan persentase benih untuk dapat

tumbuh secara normal dalam waktu yang ditentukan dan kondisi yang menguntungkan. Kecambah normal adalah perkecambahan yang menunjukkan kemampuan untuk tumbuh dan berkembang menjadi bibit tanaman yang baik dan normal. Sedangkan untuk lingkungan sendiri adalah kondisi kelembaban, temperature dan oksigen yang sesuai dan untuk benih tertentu memerlukan cahaya. Kecambah normal ditandai dengan akar dan batang yang berkembang baik, jumlah kotiledon sesuai, daun berkembang baik dan berwarna hijau, dan mempunyai tunas pucuk yang baik. Kecambah tidak normal atau abnormal ditandai dengan kecambah yang rusak, tanpa kotiledon embrio yang pecah dan akar primer yang pendek, kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian-bagian lain yang penting, kecambah yang tidak membentuk klorofil dan kecambah yang lunak (Yuniarti *et al*., 2014).

Perlakuan benih sebelum disemai bertujuan untuk mengaktifkan sumber daya internal benih dan meningkatkan potensi genetiknya. Jumlah metabolit seperti karbohidrat, protein, lemak, asam organic, dan hormon memiliki dampak yang signifikan terhadap pertumbuhan embrio, karena mereka menyediakan nutrisi dan energi potensial bagi embrio yang sedang tumbuh. Salah satu faktor internal yang mempengaruhi keberhasilan perkecambahan benih adalah kandungan endosperma. Hal ini dikarenakan endosperma berperan dalam kapasitas penyerapan benih dan ketersediaan sumber energi kimia potensial pada benih (Supardy *et al*., 2016).

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan biji yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari dalam biji, diantaranya yaitu tingkat kematangan biji, biji yang muda tidak mempunyai

kemampuan daya tahan hidup yang cukup serta tidak memiliki daya kecambah yang baik, hal ini dikarenakan biji tidak cukup memiliki cadangan makanan serta embrio yang belum terbentuk secara sempurna. Faktor internal lainnya adalah berat dan ukuran biji, berat dan ukuran biji yang besar akan memiliki cadangan makanan yang cukup, yang berada dalam kotiledonnya dan cadangan makanan tersebut akan digunakan embrio sebagai energi untuk berkecambah. Faktor internal yang terakhir adalah dormansi biji, dalam keadaan dormansi, biji tidak dapat berkecambah walaupun dalam kondisi lingkungan yang sudah cukup dalam mendukung proses perkecambahan. Sedangkan untuk faktor eksternal diantaranya adalah air yang digunakan untuk pengurai karbohidrat dalam kotiledon bji yang dimanfaatkan dalam perkembangan embrio, selanjutnya adalah suhu yang mampu memberikan pengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan biji. Faktor eksternal lainnya adalah oksigen yang melalui proses respirasi dapat diserap oleh biji yang nantinya akan mendukung aktivitas perkecambahan dengan cepat. Faktor eksternal yang terakhir adalah cahaya yang digunakan untuk proses pelapukan cangkang (Matatula *et al.,* 2022).

Perendaman benih merupakan salah satu metode untuk mempercepat tumbuhnya kecambah dan menghasilkan kualitas bibit yang baik. Sebagai benih rekalsitran pada dasarnya benih kakao tidak memerlukan perlakuan khusus untuk mempercepat proses perkecambahannya karena secara alami benih tidak mengalami masa invigorasi. Perlakuan benih dengan metode perendaman dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan kecepatan perkecambahan melalui proses imbibisi. Proses perkecambahan ini dapat terjadi jika kulit biji permeabel terhadap air dan tersedia cukup air dengan tekanan osmosis tertentu. Akibat

terjadinya proses imbibisi, maka kulit biji akan menjadi lunak dan retak. Bersamaan dengan proses imbibisi akan terjadi peningkatan laju respirasi yang akan mengaktifkan enzim-enzim yang terdapat didalamnya (Santoso *et al.* 2014).

E. Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik kaya non nutrien yang dapat mendukung, menghambat, atau mengubah proses fisiologis tanaman dalam jumlah kecil. Selain itu, ZPT juga dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman, sehingga dapat mempertinggi efisiensi penggunaan energi surya dan unsur hara. ZPT biasanya aktif dalam konsentrasi kecil dan dapat di produksi dalam tanaman itu sendiri (*endogen).* Ada beberapa jenis ZPT seperti auksin, giberelin, sitokinin, asam absisat dan etilen. Auksin, sitokinin dan giberelin termasuk hormon yang mempunyai sifat positif bagi pertumbuhan tanaman pada konsentrasi fisiologis. (Upreti dan Sharma, 2016). Penggunaan hormon pertumbuhan dapat digunakan untuk meningkatkan kadar hormon yang ada atau meningkatkan perkecambahan benih (Adnan, 2017).

Zat Pengatur Tumbuh tidak sama dengan pupuk karena tidak memberikan hara kepada tanaman. Pupuk berperan dalam pertumbuhan tanaman sedangkan hormon menentukan kualitas dari pertumbuhan dan perkembangan. Pengaplikasian hormon yang tepat, baik dari segi komposisi dan konsentrasi dapat mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Hakim, 2018).

Molekul auksin asli biasanya berasal dari asam amino triptofan. Asam amino ini memiliki cincin karbon enam sisi, yang melekat pada cincin 5 sisi yang mengandung karbon. Auksin adalah sebutan untuk hormon yang dihasilkan

tumbuhan yang berperan mempengaruhi pemanjangan tunas. IAA merupakan jenis auksin yang paling umum dan pertamakali teridentifikasi. Ujung batang dan ujung akar merupakan tempat dimana auksin diproduksi. Namun produksi auksin diujung batang lebih banyak dibandingkan dengan produksinya diujung akar. Fungsi hormone auksi bagi tumbuhan yaitu untuk mempengaruhi pemanjangan sel, pembentukan gas etilen, mempengaruhi dominansi apikal, mempengaruhi regenerasi jaringan, pertumbuhan akar dan pertumbuhan buah (Kuntoro *et al.,* 2015).

Sitokinin adalah kelompok hormon tumbuhan yang berperan penting dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sitokinin ditemukan pertama kali sebagai zat yang mendorong pembelahan sel. Fungsi utama sitokinin pada tanaman yaitu untuk mendorong pembelahan sel, mengatur diferensiasi sel, menunda penuaan daun, merangsang pertumbuhan tunas lateral serta meningkatkan trasnsportasi nutrisi (Wroblewska, 2014).

Giberelin adalah kelompok hormon tumbuh alami yang berperan penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembanagn tanaman. Zat ini ditemukan dalam berbagai bagian tanaman, seperti daun, akar, biji, dan bunga, serta dihasilkan oleh jamur tertentu seperti *Giberella fujikuroi.* Giberelin sering disingkat GA (Giberelin Acid).

Zat Pengatur Tumbuh Giberelin (GA3) adalah suatu golongan ZPT sintetis yang berfungsi mendukung pemanjangan sel dan aktivitas kambium, mendukung pembentukan akar dan perkecambahan. Dengan adanya hal ini maka akan mengaktifkan reaksi enzimatik dan mendorong perkecambahan benih (Adnan, 2017).

Gibereli Acid-3 merupakan ZPT yang mempunyai peran fisiologis dalam pemanjangan batang (tunas). Pengaruh GA3 terutama didalam pemanjangan ruas tanaman berhubungan dengan bertambahan besar dan jumlah sel-sel pada ruas-ruas tersebut. Selain pemanjangan batang GA3 juga memperbesar luas daun dari berbagai jenis tanaman (Naik *et al.,* 2015).

Zat Pengatur Tumbuh yang sering digunakan secara umum adalah ZPT sintetis karena kandungan hormon yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan cara pemakaian yang mudah. Zat pengatur tumbuh sintetis mengandung auksin, sitokinin dan fungisida. Namun, ZPT sintetis memiliki harga yang mahal, sehingga diperlukan ZPT alternatif yang berasal dari bahan-bahan organik dengan kandungan yang setidaknya sama dengan ZPT sintetis (Wiraatmaja, 2022).

GA3 dalam perkecambahan memiliki peran dalam pemecahan dormansi. Cara kerja GA3 adalah setelah menyerap air, giberelin dilepaskan dari embrio. GA3 memiliki kemampuan untuk mengaktifkan enzim yang berperan dalam pemecahan makanan yang tersimpan didalam benih antara lain amilase, protease, dan lipase. Zat ini memberikan energi untuk perkembangan embrio termasuk radikula yang memperbaharui endosperm, kulit biji dan perikarp yang merupakan faktor pembatas perkecambahan. Hal ini langsung mematahkan dormansi benih dan menyebabkan benih segera berkecambah (Kurniati *et al*., 2017).

Bahan-bahan organik yang bisa digunakan sebagai ZPT alami yaitu ekstrak bawang merah dan air kelapa.

1. Ekstrak bawang merah

Ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) adalah cairan atau senyawa yang diperoleh dari umbi bawang merah melalui proses ekstraksi. Ekstrak bawang merah diketahui mengandung berbagai senyawa aktif yang dapat berfungsi sebagai ZPT alami. Senyawa-senyawa ini, meskipun tidak diklasifikasikan secara spesifik seperti auksin atau sitokinin, tetapi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Sigit dan Rani, 2018).

Menurut Darojat (2014), komponen utama dan efek ekstrak bawang merah yaitu:

1. Asam Askorbat (Vitamin C): Bawang merah mengandung asam askorbat, yang berperan sebagai antioksidan. Antioksidan ini dapat membantu melindungi sel tanaman dari kerusakan oksidatif, sehingga mendukung pertumbuhan yang sehat.
2. Senyawa Fenolik: Senyawa fenolik dalam bawang merah memiliki sifat antioksidan dan antimikroba. Mereka dapat membantu tanaman dalam melawan patogen dan meningkatkan resistensi terhadap stres lingkungan.
3. Flavonoid (Quercetin): Flavonoid seperti quercetin dalam bawang merah memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba. Quercetin juga telah diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan daun, serta meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit.
4. Sulfur dan Senyawa Alil Sulfida: Senyawa sulfur dalam bawang merah, seperti alil sulfida, dapat berperan dalam pertahanan tanaman terhadap patogen dan juga dapat merangsang pertumbuhan akar. Ekstrak bawang.

merah sering digunakan dalam pertanian organik sebagai alternatif alami untuk ZPT sintetis

Beberapa aplikasi dan manfaat ekstrak bawang merah antara lain: a). Perangsang akar, Ekstrak bawang merah dapat digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar pada bibit atau stek tanaman. Kandungan sulfur dan senyawa fenolik diduga berkontribusi pada efek ini. b). Perlindungan terhadap pathogen, Sifat antimikroba ekstrak bawang merah membantu melindungi tanaman dari infeksi oleh patogen tanah. c). Peningkatan ketahanan stress, Antioksidan dalam ekstrak bawang merah dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi stres seperti kekeringan atau suhu ekstrem. Cara aplikasi ekstrak bawang merah biasanya diaplikasikan dalam bentuk larutan yang disemprotkan pada tanaman atau digunakan untuk merendam biji atau stek sebelum penanaman. Konsentrasi dan metode aplikasi dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan tujuan penggunaan. Secara keseluruhan, penggunaan ekstrak bawang merah sebagai ZPT alami merupakan pendekatan yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dalam budidaya tanaman (Muswita, 2015).

Menurut Jayadi *et al.,* (2023), konsentrasi 40% ekstrak bawang merah dengan lama perendaman 6 jam berpengaruh sangat nyata pada variabel tinggi tanaman, diameter batang dan berat basah tanaman kakao. Menurut Dzakwan *et al.* (2023) konsentrasi ekstrak bawang merah 20% dengan lama perendaman 9 jam, mampu meningkatkan potensi tumbuh maksimum, daya kecambah dan keserempakan tumbuh.

2. Air kelapa

Air kelapa adalah cairan benih yang terdapat di dalam buah kelapa (*Cocos nucifera).* Air kelapa dikenal sebagai zat pengatur tumbuh (ZPT) alami yang mengandung berbagai senyawa aktif yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif dalam air kelapa menjadikannya sebagai bahan alami yang potensial dalam pertanian, terutama dalam perbanyakan tanaman dan peningkatan kualitas hasil panen.

Menurut Dongoran dan Sularno (2019), komponen utama dan efek air kelapa yaitu

1. Sitokinin: air kelapa kaya akan sitokinin, sebuah hormon tanaman yang mendorong pembelahan sel, pertumbuhan tunas, dan penundaan penuaan daun. Sitokinin membantu dalam diferensiasi dan proliferasi sel, yang berguna dalam kultur jaringan tanaman dan perbanyakan vegetatif.
2. Giberelin: meskipun dalam konsentrasi rendah, air kelapa juga mengandung giberelin, yang berperan dalam mempercepat pertumbuhan batang, pembungaan, dan germinasi biji.
3. Asam Amino: kandungan asam amino dalam air kelapa berperan sebagai prekursor penting dalam sintesis protein, yang penting untuk pertumbuhan tanaman.
4. Vitamin dan mineral: air kelapa mengandung berbagai vitamin dan mineral seperti vitamin C, potasium, kalsium, dan magnesium. Nutrisi ini penting untuk metabolisme tanaman dan kesehatan keseluruhan.

5. Gula alami: gula dalam air kelapa dapat berfungsi sebagai sumber energi untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Air kelapa sering digunakan dalam berbagai aplikasi hortikultura dan agrikultur. Beberapa manfaat air kelapa diantaranya: a). Media kultur jaringan: air kelapa sering digunakan sebagai komponen media kultur jaringan untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan eksplan tanaman. Kandungan sitokinin dalam air kelapa sangat efektif untuk mendorong pembentukan tunas dan akar dalam kultur jaringan. b). Perangsang perakaran: digunakan untuk merendam stek tanaman sebelum penanaman untuk merangsang pertumbuhan akar. Kombinasi nutrisi dan hormon dalam air kelapa mendukung pengembangan sistem perakaran yang kuat. c). Pupuk daun: dapat diaplikasikan sebagai pupuk daun untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan ketahanan terhadap stres. d). Perlakuan benih: merendam biji dalam air kelapa sebelum penanaman dapat meningkatkan kecepatan dan tingkat perkecambahan.

Cara aplikasi air kelapa dapat digunakan dalam berbagai bentuk, seperti: a). Larutan murni, langsung diaplikasikan atau dicampur dengan air. b). Campuran dengan media tanam, sebagai aditif dalam media kultur jaringan atau tanah pot. Air kelapa adalah sumber ZPT alami yang efektif dan ramah lingkungan. Penggunaannya dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara alami tanpa perlu menggunakan bahan kimia sintetis, menjadikannya pilihan yang berkelanjutan dalam pertanian organik dan konvensional (Viza dan Ratih, 2018).

Menurut Afriyanti *et al.,* (2024), konsentrasi air kelapa 50% dengan lama perendaman 4 jam mampu meningkatkan daya kecambah, dan tinggi tanaman kakao. Menurut Rahma *et al.,* (2024), konsentrasi air kelapa 100 % dengan perendaman selama 4 jam mampu memberikan hasil terbaik pada pengamatan indeks vigor, keserempakan tumbuh, daya kecambah, dan panjang plumula pada fase perkecambahan.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

A. Tempat dan waktu

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas IBA Palembang, waktu pelaksanaan penelitian dilakukan selama satu bulan yaitu pada bulan Agustus 2024.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : 1). biji kakao varietas Criollo yang sudah matang, 2). giberelin (GA3), 3). umbi bawang merah, 4). air kelapa muda, 5). aquades, 6). alkohol 70%, 7). pasir sebagai media perkecambahan.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : 1). bak perkecambahan, 2). *beaker glass*, 3). spatula, 4). timbangan analitik, 5). *handsprayer*, 6). pipet tetes, 7). gunting, 8). spidol, 9). penggaris, 10). pita ukur, 11). lembar pengamatan, 12). ayakan, 13). abu gosok, 14). *blender*, 15). alat tulis, dan 16). alat dokumentasi.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) terdiri dari 1 faktor lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis dengan 7 taraf perlakuan dan 4 kali ulangan, sehingga terdapat 28 unit percobaan, masing-masing unit terdiri dari 10 biji.

Perlakuan penelitian terdiri atas 7 taraf, yaitu:

Z0 = Kontrol (tanpa perlakuan)

Z1 = Konsentrasi Giberelin 10 ppm dengan lama perendaman 6 jam

Z2 = Konsentrasi Giberelin 15 ppm dengan lama perendaman 4 jam

Z3 = Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah 20% dengan lama perendaman 6 jam

Z4 = Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah 40% dengan lama perendaman 4 jam

Z5 = Konsentrasi Air Kelapa 100% dengan lama perendaman 6 jam

Z6 = Konsentrasi Air Kelapa 100% dengan lama perendaman 4 jam

Model matematika Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Yij = \mu + Ti + \varepsilon ij$$

Dimana

Yij = Pengamatan hasil perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
μ = Nilai tengah (rata-rata)
Ti = Pengaruh perlakuan ke-i
εij = Pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam. Apabila nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} pada uji 5% berarti perlakuan dinyatakan berpengaruh nyata. Jika F_{hitung} lebih kecil atau

sama dengan F_{tabel} pada taraf uji 5% maka dinyatakan berpengaruh tidak nyata. Untuk melihat perlakuan mana yang berbeda dilakukan uji lanjut BNJ taraf 5%.

Tabel 1. Sumber keragaman rancangan acak lengkap (RAL) faktorial

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (DB)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F tabel 5%
Perlakuan	(t-1)	JKP	JKp/t-1	KTP/KTG	
Galat	(r-1)-(t-1)	JKG	JKG/(r-1)(t-1)		
Total	(rt-1)	JKT			

Sumber: Paiman (2015)

Persamaan uji rata-rata BNJ sebagai berikut:

$$\text{BNJ } 0.05 = q\ (p{:}dbg) \times \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Keterangan :

p = Jumlah perlakuan
dbg = Derajat bebas galat
KTG = Kuadrat tengah galat
r = ulangan
q(p,dbg) = Nilai baku q pada taraf uji 0.05 jumlah perlakuan, dan derajat bebas galat

Untuk menyatakan keragaman penelitian dilakukan perhitungan berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{\overline{X}} \times 100\%$$

Dimana :

KK = Koefisien keragaman
KTG = Kuadrat tengah galat
$\overline{X}$ = Rata-rata sebuah data percobaan

D. CaraKerja

1. Persiapan benih

Benih kakao dengan varietas Criollo berasal dari Balai Penyuluh Pertanian Kabupaten OKU Timur. Buah kakao yang dipilih berasal dari buah yang sudah matang. Benih kakao dikeluarkan dari buahnya dengan cara membelah buah kakao secara melintang menggunakan pisau. Biji bagian ujung dan pangkal buah tidak digunakan. Benih kakao yang telah dikeluarkan dari cangkangnya dibersihkan dari pulp dengan menggunakan abu gosok kemudian cuci benih hingga bersih.

2. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan adalah pasir yang diayak halus untuk memisahkan kerikil besar, selanjutnya pasir disteril dengan cara dikukus selama 8 jam. Setelah disterilisasi, selanjutnya pasir dimasukkan kedalam bak perkecambahan yang telah disediakan.

3. Pembuatan larutan Giberelin (GA3)

Berdasarkan penelitian Hafids *et al.* (2018), pembuatan larutan GA3 dapat dilakukan dengan membuat larutan stok konsentrasi 1 000 ppm. Pembuatannya diawali dengan melarutkan 1 g GA3 murni ke dalam *beaker glass* ukuran 1 l menggunakan alkohol 70% beberapa tetes dengan tujuan mempercepat pelarutan giberelin, kemudian menambahkan aquades hingga mencapai volume akhir larutan 1 000 ml. Volume perlakuan untuk setiap perendaman adalah 100 ml.

Untuk membuat larutan GA3 dengan berbagai konsentrasi yang diperlukan, dilakukan pengenceran dari larutan stok dengan rumus sebagai berikut:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan:

M1 : Konsentrasi larutan yang diencerkan
M2 : Konsentrasi larutan pengencer
V1 : Volume larutan yang diencerkan
V2 : Volume larutan pengencer

Contoh cara perhitungan konsentrasi 10 ppm

M1.V1 = M2.V2

1000 ppm x V1 = 100 x 10

$$V1 = \frac{100 \times 10}{1000}$$

V1 = 1 ml

Dari perhitungan larutan konsentrasi giberelin 10 ppm dibutuhkan 3 ml dari larutan stok, sehingga kebutuhan aquadesnya 100 ml – 1 ml = 99 ml aquades.

4. Pembuatan ekstrak bawang merah

Umbi bawang merah 1 500 g dikupas serta dicuci bersih terlebih dahulu, selanjutnya diblender tanpa tambahan air lalu disaring. Ekstrak ini digunakan sebagai larutan stok dengan konsentrasi 100%. Pembuatan ekstrak bawang merah dengan konsentrasi 20% adalah:

$$\frac{20}{100} \times 100 \text{ ml} = 20 \text{ ml}$$

Jadi, banyaknya aquades yang digunakan dalam konsentrasi ekstrak 20% adalah 100 ml aquades – 20 ml ekstrak bawang merah = 80 ml aquades.

5. Air kelapa

Air kelapa yang digunakan berasal dari air kelapa yang masih muda dan segar. Ini dikarenakan kandungan ZPT pada air kelapa yang muda lebih banyak dibandingkan kelapa tua. Penelitian ini menggunakan 100% air kelapa muda murni.

6. Aplikasi ZPT

Proses perendaman biji dalam larutan GA3 dilakukan dengan cara memasukkan larutan atau konsentrasi GA3 yang telah dibuat ke dalam dua *beaker glass,* masing-masing dibuat dengan volume yang telah dibuat sebelumnya yaitu 10 ppm dan 15 ppm. Selanjutnya rendam 10 biji kakao kedalam masing-masing larutan tersebut, pastikan semua biji terendam secara merata dan direndam sesuai dengan perlakuan lama perendamannya.

Proses perendaman biji dalam larutan ekstrak bawang merah yaitu dilakukan dengan cara memasukkan larutan atau konsentrasi ekstrak bawang merah yang telah dibuat ke dalam dua *beaker glass,* masing-masing dibuat dengan volume yang telah dibuat sebelumnya yaitu 20% dan 40%. Selanjutnya rendam 10 biji kakao kedalam masing-masing larutan tersebut, pastikan semua biji terendam secara merata dan direndam sesuai dengan perlakuan lama perendamannya

Proses perendaman biji dalam larutan air kelapa yaitu dilakukan dengan cara memasukkan larutan atau konsentrasi air kelapa 100% murni ke dalam dua *beaker glass*. Selanjutnya rendam 10 biji kakao kedalam masing-masing larutan tersebut, pastikan semua biji terendam secara merata dan direndam sesuai dengan perlakuan lama perendamannya.

7. Penyemaian

Setelah dilakukan perendaman pada benih kakao, maka benih tersebut dipindahkan ke dalam nampan yang telah disediakan. Selanjutnya tanam benih kakao ke dalam bak kecambah yang telah diisi pasir dan dilubangi tengahnya dengan kedalaman 2 cm, kemudian tutup kembali dengan pasir.

8. Pemeliharaan

Pemeliharaan dalam penelitian ini dilakukan dengan penyiraman. Penyiraman dilakukan menggunakan *handsprayer*. Penyiraman dilakukan setiap dua kali sehari yaitu pada jam 07.00 dan jam 16.00 atau disesuaikan dengan kondisi media tanam.

E. Peubah yang Diamati

1. Daya kecambah (%)

Daya kecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal selama jangka waktu 7 hst. Dengan menggunakan rumus Kuswanto, (2011) sebagai berikut:

$$\text{Daya Kecambah normal} = \frac{\sum Benih\ yang\ berkecambah\ normal}{\sum Benih\ yang\ dikecambahkan} \times 100\%$$

Selain persentase daya kecambah normal, pada penelitian ini juga dapat ditentukan persentase kecambah abnormal, dengan rumus:

2. Laju perkecambahan (hari)

Laju perkecambahan ditentukan dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan untuk munculnya radikel atau plumula selama jangka waktu 7 hst. Menurut Sutopo, (2010) rumus yang bisa digunakan adalah sebagi berikut:

$$LP = \frac{N1T1 + N2T2 \ldots + NXTX}{\sum \text{benih yang berkecambah}}$$

Keterangan :

LP = Laju Perkecambahan
N = Jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu
T = Jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan

3. Tinggi kecambah (cm)

Pengukuran tinggi kecambah dilakukan pada akhir pengamatan dengan menggunakan penggaris dengan cara mengukur plumula kecambah dari permukaan tanah dampai titik tumbuh.

4. Panjang akar (cm)

Pengukuran panjang akar dilakukan mulai dari bagian pangkal akar hingga ujung akar terpanjang menggunakan penggaris. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian.

5. Volume akar (ml)

Pengamatan volume akar tanaman dilakukan diakhir penelitian, dengan cara membongkar tanaman dari polybag kemudian dibersihkan dari tanah yang menempel. Setelah akar bersih kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml

yang telah disiapkan dan diisi air sebanyak 50 ml, pertambahan volume air di dalam gelas ukur menandakan jumlah volume akar.

6. Berat basah kecambah (g)

Pengamatan bobot basah tanaman (g) dilakukan dengan menimbang seluruh bagian tanaman, berat basah dihitung dengan cara ditimbang menggunakan timbangan analitik pada masa setelah panen.

7. Jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung seluruh daun yang tumbuh pada tanaman, penghitungan jumah daun dilakukan diakhir pengamatan.

8. Diameter batang (cm)

Pengamatan diameter batang dilakukan dengan cara menghitung keliling tanaman menggunakan pita ukur, selanjutnya data keliling kecambah yang telah didapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Diameter batang} = \frac{Keliling\ batang}{\pi}$$

Keterangan:

Keliling batang = panjang lingkar batang yang diukur

π = konstanta matematika (3,14)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada perkecambahan benih kakao berpengaruh nyata terhadap laju perkecambahan, tinggi tanaman, panjang akar, volume akar, dan diameter batang, serta berpengaruh tidak nyata terhadap daya kecambah, berat kecambah, jumlah daun dan Rasio tinggi tanaman terhadap diameter batang. Hasil analisis keragaman terhadap peubah yang diamati dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil analisis keragaman terhadap semua peubah yang diamati

Peubah yang diamati	F. Hitung Z	KK (%)
Daya Kecambah	0.53 ^{tn}	5.24
Laju Perkecambahan	98.45 ^{n}	4.35
Tinggi kecambah	2.61 ^{n}	8.40
Panjang akar	6.21 ^{n}	4.13
Volume akar	4.68 ^{n}	7.33
Berat basah kecambah	2.48 ^{tn}	7.14
Jumlah daun	1.03 ^{tn}	14.65
Diameter batang	11.55 ^{n}	2.24
F Tabel 5%	2.57	

Keterangan: n = berpengaruh nyata tn = berpengaruh tidak nyata KK = koefisien keragaman

1. Daya kecambah (%)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis daya kecambah benih berpengaruh tidak nyata. Berdasarkan Tabel 3 rata-rata daya kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan Z1 dan Z4. Sedangkan rata-rata daya kecambah terendah terdapat pada perlakuan Z5. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 2 dan 3.

Tabel 3. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap daya kecambah (%)

Perlakuan	Rata-rata daya kecambah (%)
Z0 (Kontrol)	93.33
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	95.00
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	93.33
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	93.33
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	95.00
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	90.00
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	91.67

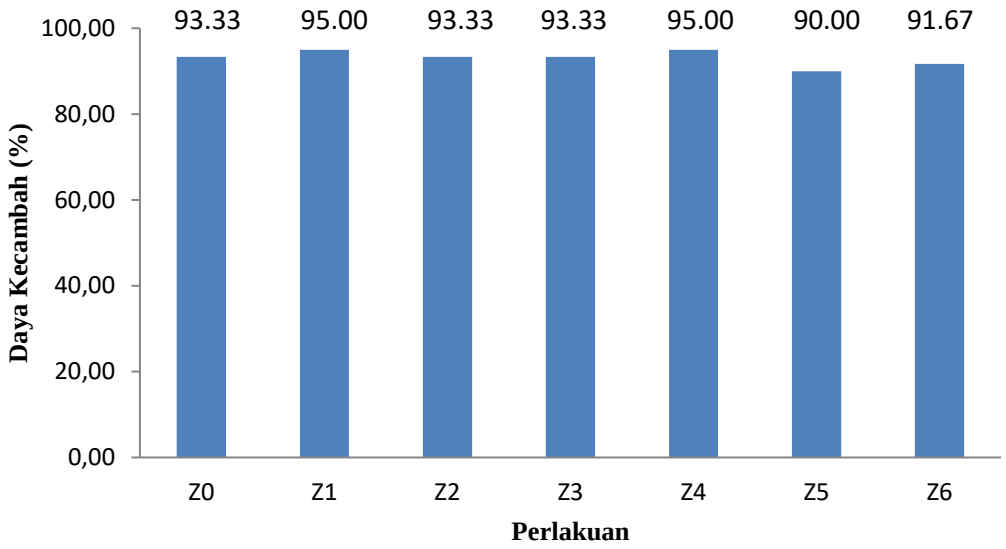
Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Untuk melihat masing-masing rata-rata perlakuan lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis dapat dilihat pada Gambar 1.

2. Laju perkecambahan (%)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis laju pertumbuhan berpengaruh nyata. Berdasarkan Tabel 4 rata-rata laju perkecambahan tercepat

terdapat pada perlakuan Z2 (4.05 hari) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0 dan Z1 tetapi berbeda nyata dibandingkan perlakuan Z4, Z5 dan Z6. Laju perkecambahan terlama terdapat pada perlakuan Z3 (6.48 hari) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z4 tetapi berbeda nyata dibandingkan Z0, Z1, Z2, Z5 dan Z6. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 4, 5 dan 6.



Gambar 1. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada daya kecambah

Tabel 4. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap laju perkecambahan benih kakao (%)

Perlakuan	Rata-rata laju perkecambahan (hari)
Z0 (Kontrol)	4.13 a
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	4.10 a
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	4.05 a
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	6.48 c
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	6.45 c
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	5.93 b
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	5.88 b
BNJ 0.05 = 0.50	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

3. Tinggi kecambah (cm)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis tinggi tanaman berpengaruh nyata.

Tabel 5. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap tinggi tanaman (cm)

Perlakuan	Rata-rata Tinggi tanaman (cm)
Z0 (Kontrol)	27.87 ab
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	27.31 ab
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	30,85 b
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	24.88 a
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	29.12 ab
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	28.16 ab
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	26.58 ab
BNJ 0.05 = 5.11	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 5 rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan Z2 (30.85 cm) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z1, Z3, Z4 dan Z5 tetapi berbeda nyata dibandingkan perlakuan Z3. Tinggi tanaman terpendek pada perlakuan Z3 (24.88 cm) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z1, Z4, Z5, dan Z6 tetapi berbeda nyata dibandingkan Z2. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 7 dan 8.

4. Panjang akar (cm)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis panjang akar berpengaruh nyata. Berdasarkan Tabel 6 rata-rata panjang akar terpanjang pada

perlakuan Z4 (12.15 cm) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z1 dan Z3 tetapi berbeda nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z2, Z5, dan Z6. Panjang akar terpendek pada perlakuan Z5 (10.65 cm) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z1, Z2, Z3, dan Z6 tetapi berbeda nyata dibandingkan Z4. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 9 dan 10.

Tabel 6. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap panjang akar (cm)

Perlakuan	Rata-rata Panjang akar (cm)
Z0 (Kontrol)	10.99 a
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	11.65 ab
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	10.73 a
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	11.64 ab
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	12.15 b
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	10.65 a
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	10.82 a
BNJ 0.05 = 1.01	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

5. Berat basah kecambah (g)

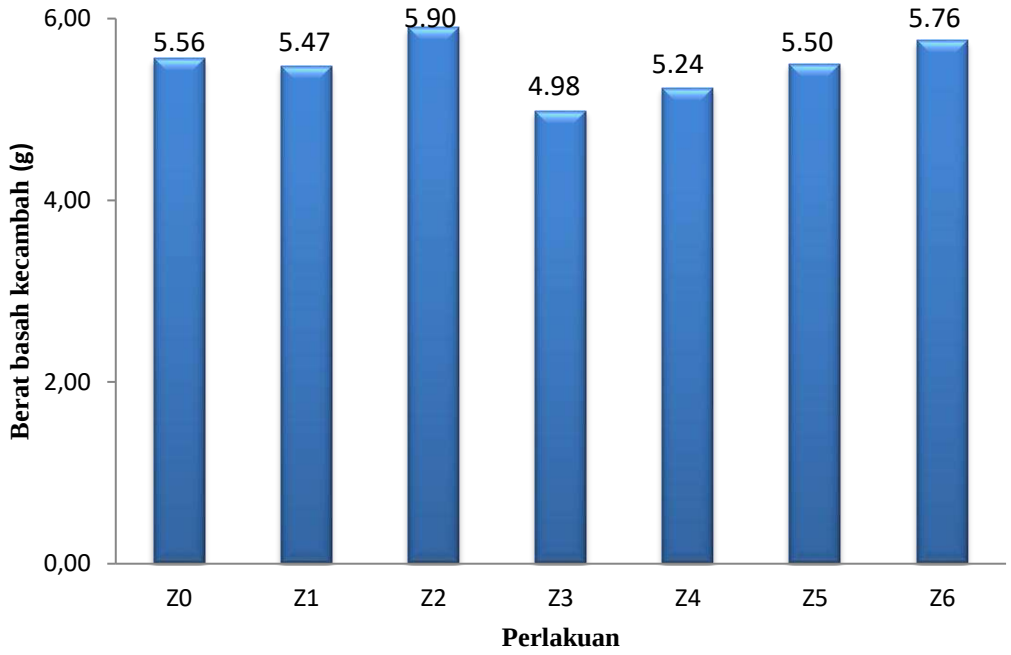
Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis basah kecambah berpengaruh tidak nyata. Berdasarkan Tabel rata-rata daya kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan Z6. Sedangkan rata-rata berat basah kecambah terendah terdapat pada perlakuan Z3. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 11 dan 12.

Tabel 7. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap berat basah kecambah kakao (g)

Perlakuan	Rata-rata berat basah kecambah (g)
Z0 (Kontrol)	5.56
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	5.47
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	5.90
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	4.98
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	5.76
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	5.50
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	5.24

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Untuk melihat masing-masing rata-rata perlakuan lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada berat basah kecambah

6. Volume akar (ml)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis volume akar berpengaruh nyata. Berdasarkan Tabel 7 rata-rata volume akar tertinggi pada perlakuan Z4 (0.51 ml) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z1, dan Z3 tetapi berbeda nyata dibandingkan perlakuan Z2, Z5 dan P6. Volume akar terkecil pada perlakuan Z2 dan Z5 (0.42 ml) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z1, Z3, Z5 dan Z6 tetapi berbeda nyata dibandingkan Z4. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 13 dan 14.

Tabel 8. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap volume akar (ml)

Perlakuan	Rata-rata volume akar (ml)
Z0 (Kontrol)	0.44 ab
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	0.49 ab
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	0.42 a
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	0.47 ab
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	0.51 b
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	0.42 a
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	0.43 a
BNJ 0.05 = 0.07	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

7. Jumlah daun (helai)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian ZPT alami dan sintetis dan lama perendaman jumlah daun berpengaruh nyata. . Berdasarkan Tabel 8 rata-rata jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan Z0. Sedangkan rata-rata berat basah kecambah terendah terdapat pada

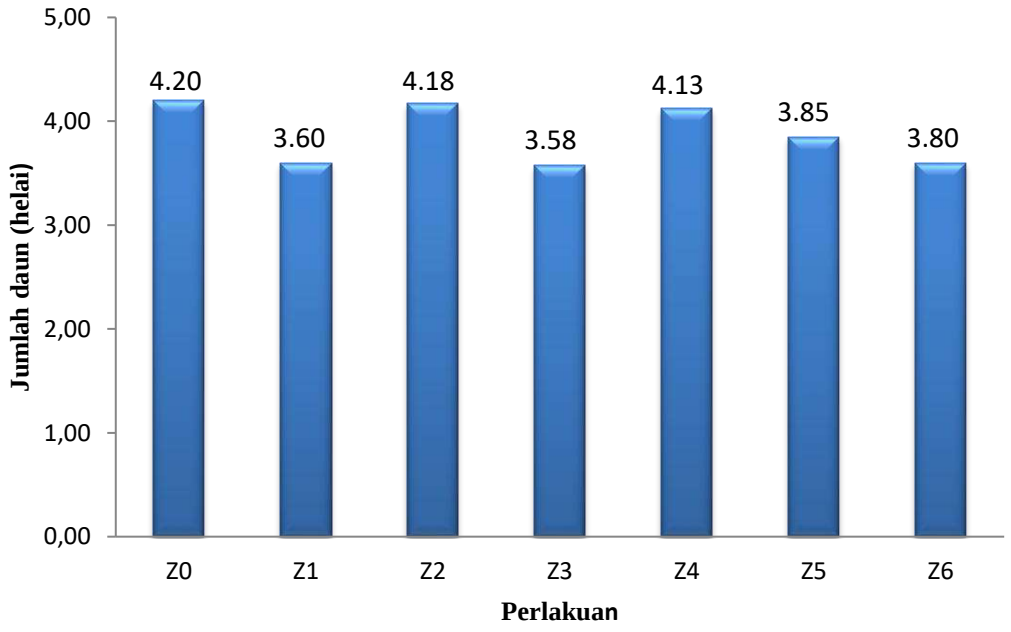
perlakuan Z3. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 15 dan 16.

Tabel 9. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap jumlah daun

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun (helai)
Z0 (Kontrol)	4.20
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	3.60
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	4.18
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	3.58
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	4.13
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	3.85
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	3.60

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Untuk melihat masing-masing rata-rata perlakuan lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis dapat dilihat pada Gambar 3 brikut ini.



Gambar 3. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis pada jumlah daun

8. Diameter batang (cm)

Hasil analisis keragaman pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis diameter batang berpengaruh nyata.

Tabel 10. Pengaruh pemberian ZPT alami dan sintetis terhadap diameter batang

Perlakuan	Rata-rata diameter batang(cm)
Z0 (Kontrol)	0.33 ab
Z1 (Giberellin 10 ppm 4 jam)	0.36 d
Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam)	0.36 d
Z3 (Ekstrak Bawang Merah 20% 4 jam)	0.32 a
Z4 (Ekstrak Bawang Merah 40% 6 jam)	0.34 bc
Z5 (Air Kelapa 100 % 4 jam)	0.34 c
Z6 (Air Kelapa 100 % 6 jam)	0.34 c
BNJ 0.05 = 0.01	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama. berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

Berdasarkan Tabel 10 rata-rata diameter batang tertinggi pada perlakuan Z1 dan Z2 (0.36 cm) berbeda nyata dibandingkan perlakuan Z0, Z3, Z4, Z5 dan Z6. diameter batang terkecil pada perlakuan Z3 (1.01 cm) berbeda tidak nyata dibandingkan perlakuan Z0 tetapi berbeda nyata dibandingkan Z1, Z2, Z4, Z5 dan Z6. Data pengamatan dan hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah pada tanaman kakao terdapat pada Lampiran 17 dan 18.

B. Pembahasan

Hasil analisis ragam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis berpengaruh nyata pada variabel pengamatan laju perkecambahan, tinggi tanaman, panjang akar, volume akar, dan

diameter batang. Tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap daya kecmbahan, berat basah kecambah, dan jumlah daun.

Pada pengamatan daya kecambah kakao hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan ZPT alami dan sintetis berpengaruh tidak nyata. Hal ini disebabkan oleh perlakuan benih dan faktor lingkungan tumbuh. Menurut Pancaningtyas, *et al.* (2014), perkecambahan suatu benih sangat ditentukan oleh lingkungan tumbuh, ketersediaan nutrisi serta faktor genetik yang kuat. Dari ketiga faktor tersebut faktor genetik merupakan salah satu faktor yang sukar dikendalikan, hingga keadaan ini menyebabkan benih sukar merespon keadaan lingkungan yang diberikan.

Pada pengamatan laju perkecambahan kakao hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan ZPT alami dan sintetis berpengaruh nyata. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perlakuan Z2 (Giberellin 15 ppm 6 jam) memberikan hasil terbaik pada laju pertumbuhan kecambah kakao yaitu 4.05 %. Hal ini diduga karena hormon giberelin dengan konsentrasi tersebut membantu mempercepat pematahan dormansi biji kakao serta meningkatkan pembelahan dan pemanjangan sel embrio setelah terjadi perombakan cadangan makanan dalam biji tersebut, sehingga biji akan lebih cepat berkecambah. Senyawa giberellin dapat meningkatkan proses metabolisme biji kakao, sehingga pada konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan laju perkecambahan biji kakao (Sari, 2016). Menurut Rusmini (2011), ada dua fungsi giberelin selama perkecambahan, pertama giberelin diperlukan untuk meningkatkan potensi tumbuh dari embrio dan sebagai promoter perkecambahan, dan kedua diperlukan untuk mengatasi hambatan mekanik oleh lapisan penutup biji.

Pada pengamatan tinggi tanaman kakao terdapat pengaruh nyata terhadap penggunaan ZPT alami dan sintetis berpengaruh nyata terhadap tinggi kecambah kakao. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Z2 (Giberelin 15 ppm 6 jam) merupakan perlakuan terbaik yang mampu menghasilkan tinggi kecambah kakao terluas, pada yaitu 30.85 (cm). Aplikasi giberelin dapat miningkatkan tinggi dan bobot tanaman, hal ini terjadi karena peningkatan hasil fotosintesis. Kemampuan tanaman untuk menyimpan hasil asimilasi meningkatkan kadar air dan mempengaruhi berat bagian tanaman, namun bila sudah mencapai titik optimal maka peningkatan akan bersifat konstan. Giberelin mendorong pemanjangan sel dengan meningkatkan plastisitas dinding sel. Hal ini memungkinkan sel menyerap lebih banyak air, sehingga volume dan ukuran sel bertambah, yang kemudian meningkatkan tinggi tanaman (Taiz dan Zeiger, 2015). Menurut Darlina, *et al. (*2016), hormon yang terkandung didalam giberelin mampu dimanfaatkan oleh tanaman yang sedang tumbuh dan berkembang, sehingga penampilan tanaman menjadi lebih baik.

Pada pengamatan panjang akar kakao hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ZPT alami dan sintetis berpengaruh nyata pada panjang akar kecambah kakao. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Z4 (Ekstrak bawang merah 40% 6 jam) merupakan perlakuan terbaik yang mampu menghasilkan panjang akar kecambah kakao terluas, pada yaitu 30.15 (cm). Hal ini dikarenakan terdapat kandungan hormon auksin pada ekstrak bawang merah yang mamapu mempengaruhi pertumbuhan akar dimana auksin tersebut merupakan hormon perangsang pertumbuhan akar dengan konsentrasi yang juga dapat mempengaruhi

jumlah hormon auksin dari ekstrak bawang merah yang diserap oleh tanaman (Kurniati, 2017).

Pada pengamatan berat basah kecambah kakao penggunaan ZPT alami dan sintetis berpengaruh tidak nyata pada berat basah kecambah kakao. Menurut Sutopo (2010), menyatakan bahwa proses perkecambahan pada biji rekalsitran dipengaruhi oleh lama perendaman dan konsentrasi larutan yang tepat. Konsentrasi larutan dan waktu perendaman mempengaruhi kandungan air dan hormon yang diserap oleh biji hingga dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuahan tanaman (Taiz dan Zeiger, 2015) Dalam beberapa kasus, penggunaan media tanam juga berpengaruh dalam peningkatan berat basah kecambah. Media tanam yang kaya akan nutrisi mendukung perkembanag jaringan kecambah lebih optimal.

Pada pengamatan volume akar kakao hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ZPT alami dan sintetis berpengaruh nyata pada volume akar kecambah kakao. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Z4 (Ekstrak bawang merah 40% 6 jam) merupakan perlakuan terbaik yang mampu menghasilkan volume akar kecambah kakao terbaik, pada yaitu 0.51 (ml). pemberian ekstrak bawang merah diasumsikan dapat mempercepat proses perakaran pada kecambah kakao. Menurut Roni, (2017) bahwa pemberian ekstrak bawang merah dapat meningkatkan unsur hara yang berupa hormon auksin dan rhizokalin yang dapat merangsang pertumbuhan akar sehingga akar pada tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Sehingga hal inilah yang menyebabkan pada perlakuan dengan kandungan auksin memilik kecenderungan panjang dan volume akar yang lebih tinggi.

Pada pengamatan jumlah daun kakao hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ZPT alami dan sintetis berpengaruh tidak nyata pada jumlah daun kecambah kakao. Hal ini bisa disebabkan oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan air , unsur hara, dan tingkat kemasakan buah. (Fatimah, 2018). menurut Hasnah *et al.* (2021), perendaman dengan ZPT sering kali tidak memberikan efek signifikan pada jumlah daun jika pengamatan dilakukan dalam waktu singkat, karena pembentukan daun membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan respon awal seperti pemanjangan batang atau akar.

Pada pengamatan diameter batang kakao hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ZPT alami dan sintetis berpengaruh nyata pada diameter batang. Hal ini terjadi karena giberelin dapat merangsang pembelahan sel, meningkatkan aktivitas meristem, khususnya pada jaringan kambium, kambium adalah lapisan sel yang bertanggung jawab untuk pembentukan jaringan xylem dan floem sekunder, yang memperbesar diameter batang. Selain itu, giberelin juga mendorong perpanjangan sel di jaringan tersebut, yang turut menambah ukuran batang (Taiz dan Zeiger, 2015).

GA3 dengan perlakuan Z2 (Giberelin 15 ppm selama 6 jam), merupakan ZPT terbaik untuk pertumbuhan umum, karena memberikan hasil optimal pada banyak parameter penting seperti laju perkecambahan, tinggi tanaman, berat basah kecambah, jumlah daun dan diameter batang. Ini menunjukkan bahwa ZPT sintetis GA3 sangat efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman kakao pada fase awal atau vegetatif.

Ekstrak bawang merah dengan perlakuan Z4 konsentrasi 40% selama 6 jam, merupakan ZPT alami terbaik untuk akar karena memberikan hasil terbaik pada panjang dan volume akar. Cocok digunakan jika fokus utama adalah ketahanan tanaman melalui sistem perakara yang kuat. Selain itu, ekstrak bawang merah juga menempati posisi kedua sebagai ZPT terbaik yang juga mampu meningkatkan pertumbuhan umum terbukti dari data yang dihasilkan tinggi kecambah, dan diameter batang menunjukkan bahwa ekstrak bawang merah 40% selama 6 jam tidak berbeda nyata dengan perlakuan GA3.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ZPT terbaik terdapat pada perlakuan giberelin. Namun ZPT yang terbuat dari bahan alami bawang merah dan air kelapa sama baiknya dengan ZPT sintetis terbukti dengan tidak berbeda nyata pada perlakuan laju perkecambahan, tinggi kecambah, dan diameter batang. Dengan demikian ZPT berbahan alami dapat direkomendasikan untuk petani pedesaan karena bahan tersebut mudah di dapat, jumlahnya melimpah dan harganya murah, sedangkan ZPT sintetis susah didapat dan harganya mahal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. ZPT berbahan alami maupun sintetis sama-sama meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan benih kakao.
2. Konsentrasi Giberelin 15 ppm dengan lama perendaman 6 jam merupakan jenis ZPT terbaik mampu meningkatkan laju perkecambahan, tinggi tanaman, berat tanaman, jumlah daun dan diameter batang kecambah kakao.
3. Penggunaan ZPT berbahan alami ekstrak bawang merah 40% dengan lama perendaman 6 jam sama baiknya dengan ZPT berbahan sintetis karena mampu meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan benih kakao.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan pada tahap pembibitan kakao dengan menggunakan ZPT alami ekstrak bawang merah dan air kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

Adnan. 2017. Pengaruh konsentrasi dan lamanya perendaman dalam larutan giberelin terhadap perkecambahan benih kakao. Jurnal Penelitian. 4(2): 30-40.

Agurahe, L., H. L. Rampe dan F. R. Mantiri. 2019. Pematahan dormansi benih pala (*Myristica fragrans* Houtt.) menggunakan hormon giberelin. Pharmacon. 8(1): 30-40.

Aprilia, D. N., P. Suryadarma. 2020. Pemanfaatan biji kakao dalam pembuatan olahan selai coklat. Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat. 2(3): 445-450.

Badan Pusat Statistik. 2022. Statistik Kakao Indonesia 2022. Badan Pusat Statistik.

Dangoran, Y. R. dan Sularno. 2019. Efektivitas interval waktu pemberian air kelapa terhadap pertumbuahan bibit tanaman karet (*Hevea brasiliensis* L.). Jurnal Agrosains dan Teknologi. 2(4): 79-87.

Darlina, Hassanudin, dan Harfanti. 2016. Pengaruh penyiraman air kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap pertumbuhan vegetatif Lada (*Piper nigrum* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa. 1(1): 20-28.

Direktorat Jendral Perkebunan 2023. Buku Panduan Teknis Budidaya Tanaman Kakao *(Theobroma cacao)*. Pustaka Baru, Jakarta.

Darojat, M.K. 2014. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.*).* Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Dzakwan, A., Halimursyadah, dan T. Kurniawan. 2023. Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap viabilitas benih cabai (*Capsicum annuum* L.) kadaluarsa. Jurnal Floratek 18(2): 95-104.

Fatimah. T., B. A. Fennaldy dan Rahmawati. 2018. Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) klon ICCRI 03 dan MCC 01 pada bebrapa lama penyimpanan benih. Jurnal Produksi Pertanian. 2(1): 89-72.

Hafids, A., N. Dwi, R. Wildan, F. P. Arinda, A. Janna, dan A. Fauzi. 2018. Daya perkecambah biji trembesi (*Samanea saman*) yang direndam oleh hormon giberelin. Prosiding Seminar Nasional. 4: 137-144.

Hakiki, S. I. dan Asnawi. 2019. Pengaruh luas lahan, produksi kakao internasional terhadap ekspor kakao indonesia. Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal. 2(1): 17-19.

Hakim, L. H. 2018. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Pemberian Dosis Slurry pada Ultisols Hajimena. Skripsi. Fakultas Pertanian. Politeknik Negeri Lampung.

Hasnah, N., E. S. Bayu. dan E. H. Kardhinata. 2021. Tingkat Serangan Hama Penggerak Buah Kakao dan Kehilangan Hasil Tanaman Kakao di Kecamatan daril Ihsan Kabupaten Aceh Timur. Jurnal Online Agroteknologi, 8(1) : 50-56. https://doi.org/10.32734/jaet.v9i2.4540 [Diakses pada tanggal 5 Desember 2024].

Kuntoro, D., S. Rahayu. dan S. Agus. 2016. Pengaruh macam auksin pada pembibitan beberapa varietas tanaman jati (*Tectona gradis* L.). Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika. 1(1) : 7-11.

Kurniati, F., E. Hartini dan Solehudin, A. 2017. Effectoftype natural substances plant growth regulator onnutmeg (*Myristicafragrans)* seedling. AgrotechRes J. 3(1) : 1-7.

Marfiani. M. 2014. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi filtrat bawang merah dan rootone-F terhadap pertumbuhan bahan stek melati roto abu. Jurnal Lentera (1): 73-76.

Matatula, A. J., S. M. Asri. dan L. T. Vilma. 2022. Budidaya Tanaman Perkebunan Kakao, Ambon.

Muswita. 2015. Pengaruh konsentrasi bawang merah (*Allium cepa* L.) terhadap perumbuhan setek gaharu (*Aquilaria malaccencis* Oken). Penelitian Universitas Jambi Seri Sains. 13(1) : 15-20.

Naik, P. K., B. K. Swain. and N. P. Singh. 2015. Hydroponics its feasibility as an alternative to cultivated forages. In Eco-Responsve Feeding and Nutrition. Lingking Liverstock and Livelihood.

Paiman. 2015. Perancangan Percobaan untuk Pertanian. Unit Penerbit dan Perc Stim YKPN, Yogyakarta.

Pancaningtyas, S., T. I. Santoso, dan Sudarsianto. 2014. Studi perkecambahan benih kakao melalui metode perendaman. Pelita Perkebunan. 30(3) : 190-197.

Putra, A. H. T., B. Wijayanto dan B. Wartapa. 2022. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Kelapa pada Proses Invigorasi terhadap Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max (*L.) Merrill). Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi. 24(2), 74-83.

Ratnawati, S.I., S. Saputra, dan Yoseva. 2014. Waktu perendaman benih dengan air kelapa muda terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.*)*. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian. 1(1):1-7.

Roni, A. 2017. Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa L.)* terhadap Pertumbuhan Akar Stek Tanaman Kaca Piring *(Gardenia jasminoides Ellis)* dan Sumbangsihnya pada Materi Perkembangbiakan Vegetatif Tumbuhan Kelas IX SMP/MTS. Skripsi. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Fatah, Palembang.

Rosniawaty, S. C., R. Suherman. D. N. A. Sudirja, dan Istiqomah. 2020. Aplikasi beberapa konsentrasi air kelapa untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao kultivar ICCRI 08 H. Jurnal Kultivar. 19 (2): 69-72.

Rusmini, D., F. C. Suwarno, dan I. Darwati. 2011. Pengaruh pemberian GA3 pada berbagai konsentrasi dan lama imbibisi terhadap peningkatan viabilitas benih purwoceng (*Pimpinella pruatjan Molk.).* Littri. 17(3):89-94.

Sabahannur, R. A. 2018. Peningkatan kadar alkohol, asam dan polifenol limbah cairan pulp biji kakao dengan penambahan sukrosa dan ragi. Jurnal Industri Hasil Perkebunan. 13(1): 53-54.

Santoso, I., Sulistyani, dan Sudarsianto. 2014. Studi Perkecambahan Benih Kakao Melalaui Metode Perendaman. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.

Sari, K. 2016. Pengaruh Indeks Kematangan Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) dan Masa Tumpuk Buah terhadap Kualitas Hasil Fermentasi Biji Kakao di Wilayah Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran Lampung. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

Setiyawati, E. M. 2022. Modification of nias cacao pod husk cellulose through carboxymethylation stage by using MAOS method and its appliciation as li-ion betteries biopolymer electrolyte membrane. Chemistry Select. 7:1-4.

Sigit, S. T. P. dan P. Rani. 2018. Pemanfaatan Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan BudChip Tebu pada berbagai Tingkat Waktu Rendaman. Biofarm 1 Jurnal Ilmiah Pertanian. 14(2) : 42-44.

Supardy, E. Adelina, dan U. Made. 2016. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3) terhadap viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Agrotekbis. 2(3) : 425-231.

Sutopo, L. 2010. Teknologi Benih. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Taiz, L., dan E. Zeiger. 2014. Plant Phisiology 5th Edition: Phisiological and Ecologycal Considerations, Chapter 9. Sianuer Associates Inc, Publisher Sunderland, Massachusetts, USA.

Upreti, K. K., dan M. Sharma. 2016. Role of plant growth regulators in abiotic stress tolerance. Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops. India. 46 hal.

Viza, R. Y. dan A. Ratih. 2018. Pengaruh komposisi media tanam dan ZPT air kelapa terhadap pertumbuhan setek pucuk jeruk kacang (*Citrus reticulate* Blanco). Jurnal Biologi Universitas Andalas. 6(2): 98-106.

Wiraatmaja, I. W., J. T. Melani dan I. R. Nyoman. 2022. Respon pertumbuhan dan hasil kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap prototipe pupuk hayati FMA indigenus dengan media pembawa berbeda dan konsentrasi pupuk hayati cair. Jurnal Pertanian. 5(3): 504-512.

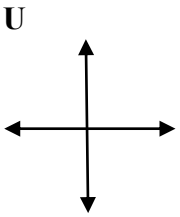
Wroblewsa, K. 2014. Benziladenine Effect on Rooting and Axillary Shoot Outhgrowth Og Gaura Lindheimeri Engelm. A. Gray Cutting. Acta Sci.Pol. Hortarum Cultus. 12(3) 127-136.

Yudono, P. 2018. Ilmu dan Teknologi Benih Rekalsitran. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Yuniarti, N., Megawati, dan B. Leksono. 2014. Pengaruh metode ekstraksi dan ukuran benih terhadap mutu fisik fisiologis benih. Jurnal penelitian tanaman hutan. 10(3): 129-137.

Lampiran 1. Denah Penelitian di lapangan

Z2U3	**Z1U2**	**Z1U3**	**Z6U4**	**Z0U2**	**Z5U1**	**Z0U1**	**U1**
Z4U4	**Z2U2**	**Z1U4**	**Z5U4**	**Z4U2**	**Z3U1**	**Z4U3**	**U2**
Z5U4	**Z1U1**	**Z3U2**	**Z0U4**	**Z0U3**	**Z3U3**	**Z4U1**	**U3**
Z2U1	**Z5U3**	**Z2U4**	**Z6U4**	**Z6U1**	**Z3U4**	**Z6U3**	**U4**



Keterangan:

U = Ulangan
Z0 = Kontrol (tanpa perlakuan)
Z1 = Konsentrasi Giberelin 10 ppm dengan lama perendaman 6 jam
Z2 = Konsentrasi Giberelin 15 ppm dengan lama perendaman 4 jam
Z3 = Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah 20% dengan lama perendaman 6 jam
Z4 = Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah 40% dengan lama perendaman 4 jam
Z5 = Konsentrasi Air Kelapa 100% dengan lama perendaman 6 jam
Z6 = Konsentrasi Air Kelapa 100% dengan lama perendaman 4 jam

Lampiran 2. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap daya kecambah kakao

Perlakuan	Daya kecambah (%)					
	Ulangan				Jumlah	Rata
	1	2	3	4		Rata
Z0	93.33	100.00	93.33	86.67	373.33	93.33
Z1	93.33	93.33	93.33	100.00	380.00	95.00
Z2	86.67	93.33	100.00	93.33	373.33	93.33
Z3	86.67	93.33	100.00	93.33	373.33	93.33
Z4	100.00	93.33	93.33	93.33	380.00	95.00
Z5	86.67	100.00	86.67	86.67	360.00	90.00
Z6	93.33	93.33	86.67	93.33	366.67	91.67
Jumlah	640.00	666.67	653.33	646.67	2606.67	
Rata-rata	91.43	95.24	93.33	92.38		93.10

Lampiran 3. Hasil analisis keragaman terhadap daya kecambah kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	76.19	12.70	0.53^{tn}	2.57
Galat t (r-1)	21	500.00	23.81		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan: tn = berpengaruh tidak nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{23.81}}{93.10} \times 100\%$$

$$= 5.24\%$$

Lampiran 4. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap laju perkecambahan kakao

Perlakuan	Laju perkecambahan (hari)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	4.10	4.20	4.00	4.20	16.50	4.13
Z1	4.30	4.10	4.00	4.00	16.40	4.10
Z2	3.90	4.10	4.10	4.10	16.20	4.05
Z3	6.80	6.00	6.70	6.40	25.90	6.48
Z4	6.80	6.50	6.10	6.40	25.80	6.45
Z5	6.00	5.70	6.30	5.70	23.70	5.93
Z6	5.60	6.00	5.90	6.00	23.50	5.88
Jumlah	37.50	36.60	37.10	36.80	148.00	
Rata-rata	5.36	5.23	5.30	5.26		5.29

Lampiran 5. Teladan pengolahan data

Faktor Koreksi (FK) $= \frac{(\sum Xij)^2}{n}$

$= \frac{(148.00)^2}{28} = 782.28$

Jumlah Kuadrat (JK)

JK Total $= (Z0)^2 + (Z1)^2 + (Z2)^2 + (Z3)^2 + (Z4)^2 + (Z5)^2 + (Z6)^2 - FK$

$= (4.10)^2 + (4.20)^2 + (4.00)^2 + (4.20)^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots (5.60)^2 + (6.00)^2 + (5.90)^2 + (6.00)^2 - 782.28$

$= 32.33$

JK Perlakuan $= \left\{\frac{(\sum Z0)^2+(\sum Z1)^2+\ldots\ldots+(\sum Z5)^2+(\sum Z6)^2}{4}\right\} - FK$

$= \left\{\frac{(16.50)^2+(16.40)^2+\ldots\ldots+(23.70)^2+(23.50)^2}{4}\right\} - 782.28$

$= 31.22$

JK Galat = JK Total – JK Kelompok – JK Perlakuan

$= 32.33 - 31.22 = 1.11$

Lampiran 6. Hasil analisis keragaman terhadap laju perkecambahan kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	31.22	5.20	98.45^{n}	2.57
Galat t (r-1)	21	1.11	0.05		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : n = berpengaruh nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.05}}{5.29} \times 100\%$$

$$= 4.35\%$$

Pengaruh berbagai perlakuan

$$\text{BNJ } 0.05 = q\ (7.\ 21) \times \sqrt{\frac{0.05}{4}} = 0.50$$

Lampiran 7. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap tinggi kecambah kakao

Perlakuan	Tinggi kecambah (cm)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	28.51	26.82	27.33	28.81	111.47	27.87
Z1	24.29	25.44	26.44	33.08	109.25	27.31
Z2	29.07	32.24	30.62	31.47	123.40	30.85
Z3	23.36	27.21	26.77	22.19	99.53	24.88
Z4	28.33	26.40	29.36	22.22	106.31	26.58
Z5	27.22	28.12	27.47	29.83	112.64	28.16
Z6	30.69	27.91	27.65	30.22	116.47	29.12
Jumlah	191.47	194.14	195.64	197.82	779.07	
Rata-rata	27.35	27.73	27.95	28.26		27.82

Lampiran 8. Hasil analisis keragaman terhadap tinggi tanaman kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	85.65	14.27	2.61^{n}	2.57
Galat t (r-1)	21	114.72	5.46		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : n = berpengaruh nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{5.46}}{27.82} \times 100\%$$

$$= 8.40\%$$

Pengaruh berbagai perlakuan

$$\text{BNJ } 0.05 = q\,(7.\,21) \times \sqrt{\frac{5.46}{4}} = 5.11$$

Lampiran 9. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap panjang akar kakao

Perlakuan	Panjang akar (cm)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	11.05	10.85	11.17	10.90	43.97	10.99
Z1	10.84	11.59	11.44	12.74	46.61	11.65
Z2	10.70	11.24	10.21	10.78	42.93	10.73
Z3	11.43	11.75	11.62	11.76	46.56	11.64
Z4	12.79	11.98	11.53	12.30	48.60	12.15
Z5	10.55	10.09	11.44	10.51	42.59	10.65
Z6	11.06	10.85	10.54	10.84	43.29	10.82
Jumlah	78.42	78.35	77.95	79.83	314.55	
Rata-rata	11.20	11.19	11.14	11.40		11.23

Lampiran 10. Hasil analisis keragaman terhadap panjang akar kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	8.01	1.33	6.21^{n}	2.57
Galat t (r-1)	21	4.51	0.21		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : n = berpengaruh nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{0.21}{11.23} \times 100\%$$

$$= 4.13\%$$

Pengaruh berbagai perlakuan

$$\text{BNJ } 0.05 = q\,(7.\,21) \times \sqrt{\frac{0.21}{4}} = 1.01$$

Lampiran 11. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap volume akar kakao

Perlakuan	Volume akar (ml)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	0.44	0.44	0.46	0.40	1.74	0.44
Z1	0.43	0.48	0.49	0.56	1.96	0.49
Z2	0.42	0.46	0.38	0.43	1.69	0.42
Z3	0.45	0.52	0.47	0.45	1.89	0.47
Z4	0.54	0.50	0.48	0.51	2.03	0.51
Z5	0.40	0.40	0.47	0.40	1.67	0.42
Z6	0.45	0.43	0.42	0.42	1.72	0.43
Jumlah	3.13	3.23	3.17	3.17	12.70	
Rata-rata	0.45	0.46	0.45	0.45		0.45

Lampiran 12. Hasil analisis keragaman terhadap volume akar kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	0.031	0.005	4.683^{n}	2.57
Galat t (r-1)	21	0.023	0.001		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : n = berpengaruh nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{x} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.001}}{0.45} \times 100\%$$

$$= 7.33\%$$

Pengaruh berbagai perlakuan

$$\text{BNJ } 0.05 = q\ (7.\ 21) \times \sqrt{\frac{0.001}{4}} = 0.07$$

Lampiran 13. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap berat basah kecambah kakao

Perlakuan	Berat basah kecambah (g)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	5.63	5.51	5.44	5.67	22.25	5.56
Z1	5.09	5.22	5.17	6.43	21.90	5.47
Z2	5.60	6.27	5.82	5.93	23.62	5.90
Z3	4.60	5.15	5.48	4.71	19.93	4.98
Z4	5.50	5.22	5.70	4.53	20.94	5.24
Z5	5.26	5.54	5.35	5.85	21.99	5.50
Z6	6.00	5.48	5.56	6.00	23.03	5.76
Jumlah	37.68	38.38	38.49	39.12	153.66	
Rata-rata	5.38	5.48	5.50	5.59		5.49

Lampiran 14. Hasil analisis keragaman terhadap berat basah kecambah kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	2.28	0.38	2.48^{tn}	2.57
Galat t (r-1)	21	3.22	0.15		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : tn = berpengaruh tidak nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.15}}{5.49} \times 100\%$$

$$= 7.14\%$$

Lampiran 15. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap jumlah daun kakao

Perlakuan	Jumlah daun (helai)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	4.70	5.10	3.80	3.20	16.80	4.20
Z1	3.20	3.40	3.60	4.20	14.40	3.60
Z2	4.40	4.00	3.60	4.70	16.70	4.18
Z3	3.10	4.50	3.60	3.10	14.30	3.58
Z4	4.30	4.30	3.90	4.00	16.50	4.13
Z5	3.70	3.70	3.80	4.20	15.40	3.85
Z6	3.40	4.70	3.30	3.00	14.40	3.60
Jumlah	26.80	29.70	25.60	26.40	108.50	
Rata-rata	3.83	4.24	3.66	3.77		3.88

Lampiran 16. Hasil analisis keragaman terhadap jumlah daun kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	2.00	0.33	1.03^{tn}	2.57
Galat t (r-1)	21	6.77	0.32		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : tn = berpengaruh tidak nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.32}}{3.88} \times 100\%$$

$$= 14.65\ \%$$

Lampiran 17. Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi ZPT berbahan alami dan sintetis terhadap diameter batang kakao

Perlakuan	Diameter batang (cm)					
	Ulangan				Jumlah	Rata Rata
	1	2	3	4		
Z0	0.33	0.33	0.34	0.33	1.33	0.33
Z1	0.35	0.36	0.38	0.35	1.44	0.36
Z2	0.35	0.36	0.35	0.36	1.42	0.36
Z3	0.32	0.32	0.32	0.33	1.29	0.32
Z4	0.34	0.33	0.35	0.34	1.36	0.34
Z5	0.34	0.35	0.34	0.34	1.37	0.34
Z6	0.33	0.34	0.33	0.34	1.34	0.34
Jumlah	2.36	2.39	2.41	2.39	9.55	
Rata-rata	0.34	0.34	0.34	0.34		0.34

Lampiran 18. Hasil analisis keragaman terhadap diameter batang kakao

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel 0.05
Perlakuan (7 - 1)	6	0.00404	0.00067	11.55102^{n}	2.57
Galat t (r-1)	21	0.00122	0.00006		
Total (4x7-1)	27				

Keterangan : n = berpengaruh nyata

$$\text{Koefisien Koreksi (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.00006}}{0.34} \times 100\%$$

$$= 2.24\%$$

Pengaruh berbagai Konsentrasi (K)

$$\text{BNJ } 0.05 = q\ (7.\ 21) \times \sqrt{\frac{0.00006}{4}} = 0.01$$