

SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI METODE EKSTRAKSI BIJI
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SECARA KIMIA
TERHADAP VIABILITAS BENIH**

***EFFECT OF VARIOUS METHODS OF CHEMICAL
EXTRACTION OF COCOA BEANS (*Theobroma cacao* L.)
ON SEED VIABILITY***



**MONICA FEBI MARTA
05071382025091**

**PROGAM STUDI AGOEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

MONICA FEBI MARTA. Effect of Various Methods of Chemical Extraction of Cocoa Beans (*Theobroma cacao* L.) on Seed Viability (Supervised by **FIRDAUS SULAIMAN**).

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is one of the prominent commodities in the plantation sub-sector. Seed extraction was a series of processes for separating seeds from the fruit pulp to obtain clean seeds. The pulp attached to the seeds contained abscisic acid, which was an inhibitor of seed germination and growth. This research aimed to determine the most effective and efficient extraction method to break seed dormancy and accelerate cocoa seed germination. The method used in this research was a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments. Each treatment was repeated 4 times, resulting in 24 experimental units, with each unit consisting of 2 trays containing 10 seeds. Therefore, there were a total of 48 trays. The treatments consisted of A = Cocoa seeds washed with a 2% KNO₃ solution, B = Cocoa seeds washed with a 1% KNO₃ solution, C = Cocoa seeds washed with a 2% HCl solution, D = Cocoa seeds washed with a 1% HCl solution, E = Cocoa seeds washed with a 2% H₂SO₄ solution, and F = Cocoa seeds washed with a 1% H₂SO₄ solution. In this research, the observed parameters included germination capacity, maximum growth potential, vigor index, growth rate, plant height, root length, fresh and dry shoot weight, as well as fresh and dry root weight. The results of this research indicated that the treatment of cocoa seeds extracted using a 1% H₂SO₄ solution provided the best results for seed viability.

Keywords: *Cocoa, Extraction Techniques, Viability, and Seed Vigor*

RINGKASAN

MONICA FEBI MARTA. Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) secara Kimia terhadap Viabilitas Benih (Dibimbing oleh **FIRDAUS SULAIMAN**).

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan subsektor perkebunan. Ekstraksi benih merupakan rangkaian proses pemisahan biji dari daging buah untuk memperoleh benih dalam keadaan bersih. Pulp yang melekat pada biji mengandung asam absisat yang merupakan zat penghambat perkecambahan dan pertumbuhan benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode ekstraksi yang paling efektif dan efisien agar dapat memecah dormansi benih dan mempercepat perkecambahan benih kakao. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 6 perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga didapat 24 unit percobaan, setiap unit percobaan terdapat 2 nampan yang terdiri dari 10 benih. Sehingga keseluruhan terdapat 48 nampan. Perlakuan tersebut terdiri dari A = Benih kakao dicuci menggunakan larutan KNO_3 2%, B = Benih kakao dicuci menggunakan larutan KNO_3 1%, C = Benih kakao dicuci menggunakan larutan HCl 2%, D = Benih kakao dicuci menggunakan larutan HCl 1%, E = Benih kakao dicuci menggunakan larutan H_2SO_4 2%, dan F = Benih kakao dicuci menggunakan larutan H_2SO_4 1%. Pada penelitian ini parameter yang diamati terdiri dari daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, kecepatan tumbuh, tinggi tanaman, panjang akar, berat segar dan kering tajuk, serta berat segar dan kering akar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan benih kakao yang diekstraksi menggunakan larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 1% memberikan hasil yang terbaik terhadap viabilitas benih.

Kata Kunci: Kakao, Teknik Ekstraksi, Viabilitas, dan Vigor Benih

SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI METODE EKSTRAKSI BIJI
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SECARA KIMIA
TERHADAP VIABILITAS BENIH**

***EFFECT OF VARIOUS METHODS OF CHEMICAL
EXTRACTION OF COCOA BEANS (*Theobroma cacao* L.)
ON SEED VIABILITY***

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**MONICA FEBI MARTA
05071382025091**

**PROGAM STUDI AGOEKOTEKNOLOGI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH BERBAGAI METODE EKSTRAKSI BUAH
KAKAO (*Theobroma cacao* L.) SECARA KIMIA
TERHADAP VIABILITAS BENIH**

SKRIPSI


Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Monica Febi Marta
05071382025091

Indralaya, Januari 2024

Pembimbing


Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si.
NIP.195908201986021001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Pertanian


Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Ag.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul “Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Secara Kimia terhadap Viabilitas Benih” oleh Monica Febi Marta yang telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si.
NIP. 195908201986021001
2. Dr. Irmawati, S.P., M.Si., M.Sc
NIP. 198309202022032001

Ketua

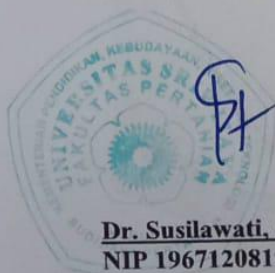
(.....)

Anggota

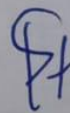
(.....)

**Ketua Jurusan
Budidaya Pertanian**

**Indralaya, Januari 2024
Koordinator Progam Studi
Agoekoteknologi**



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP 196712081995032001



Dr. Susilawati, S.P., M.Si.
NIP 196712081995032001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Monica Febi Marta

NIM : 05071382025091

Judul : Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)
Secara Kimia terhadap Viabilitas Benih

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah benar-benar hasil observasi dan pengumpulan data saya sendiri di lapangan dan belum pernah atau tidak sedang disajikan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan ditempat lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak lain.



Indralaya, Januari 2024



Monica Febi Marta

RIWAYAT HIDUP

Penulis memiliki nama lengkap Monica Febi Marta putri kedua dari 5 saudara yang lahir dari pasangan Nazarudin dan Lismala Dewi, serta mempunyai kakak laki-laki bernama Temi Andestian dan adik perempuan bernama Repita, Regita, dan Anisa Agustina.

Penulis lahir di Danau Cala pada tanggal 13 Maret 2002. Riwayat pendidikan penulis dimulai di SD Negeri 1 Danau Cala dan lulus pada tahun 2014. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikan menengah pertama di MTS Al-Fallah Danau cala dan lulus pada tahun 2017. Pada jenjang pendidikan menengah atas penulis melanjutkan pendidikan di SMK Negeri Pertanian Pembangunan Sembawa dan lulus pada tahun 2020. Sejak tahun 2020 penulis tercatat sebagai mahasiswa Progam Studi Agoekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan memilih peminatan Agonomi atau Budidaya Pertanian.

Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung sebagai Anggota aktif Himagotek (Himpunan Mahasiswa Agoekoteknologi). Pada tahun 2022 diamanahkan sebagai Koordinator Departemen PPSDM, Penulis juga tergabung sebagai anggota aktif BEM KM FP UNSRI (Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya). Pada tahun 2022 penulis diamanahkan sebagai Bendahara wilayah Palembang. Penulis juga aktif tergabung sebagai anggota Menwa Universitas Sriwijaya (Resimen Mahasiswa) 2020-2022.

Penulis melaksanakan KKN (Kuliah Kerja Nyata) Pada bulan Desember 2022 sampai januari 2023 di Desa Telatang, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat. Pada tahun 2023 bulan 31 Juli sampai 31 Agustus, Penulis melaksanakan kegiatan PL (Praktek Lapangan) di HCP (Hidroponik Center Palembang) Sumatera Selatan.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Adapun judul dari skripsi ini “Pengaruh Berbagai Metode Ekstraksi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Secara Kimia terhadap Viabilitas Benih”.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Firdaus Sulaiman, M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, saran, motivasi, ilmu, dan waktunya hingga selesainya penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Irmawati, S.P., M.Si., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberi saran dan arahan dalam penulisan skripsi ini.

Tak lupa penulis mengucapkan terimakasih kepada orang tua penulis yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Terimakasih kepada Kak Temi Andestian yang selalu memotivasi dan bekerja keras untuk penulis dari awal hingga titik akhir ini. Terimakasih kepada Enzo Danela yang selalu siap sedia dalam membantu, memberikan semangat serta mendukung penulis dalam hal apapun. Terimakasih juga kepada Delima, Jenny, Mila, Rahma, Rafli Markayansi, Fikri yc serta AET 20 yang telah banyak membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan, dukungan dan arahan dari semua pihak yang telah terlibat maka skripsi ini tidak dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini belum lah sempurna baik penulisan maupun isi karena keterbatasan kemampuan penulis. Penulis berharap semoga skripsi ini akan membawa manfaat bagi kita semua.

Indralaya, Oktober 2024

Monica Febi Marta

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Hipotesis	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	3
2.2. Morfologi Kakao	3
2.3. Syarat Tumbuh Kakao.....	5
2.4. Ekstraksi Benih	6
2.5. Viabilitas dan Vigor Benih	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Alat dan Bahan	9
3.3. Metode Penelitian.....	9
3.4. Analisis Data	10
3.5. Cara Kerja	10
3.5.1. Pemilihan Buah	10
3.5.2. Proses Ekstraksi Benih	10
3.5.3. Uji Mutu Benih.....	11
3.6. Parameter yang Diamati	11
3.6.1. Daya Berkecambah.....	11
3.6.2. Potensi Tumbuh Maksimum	11
3.6.3. Indeks Vigor	11
3.6.4. Kecepatan Tumbuh.....	12
3.6.5. Tinggi Tanaman	12
3.6.6. Panjang Akar	12
3.6.7. Berat Segar Tajuk	12
3.6.8. Berat Kering Tajuk	12
3.6.9. Berat Segar Akar	12
3.6.10. Berat Segar Akar	12
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1. Hasil	13
4.1.1. Daya Berkecambah (%).....	13
4.1.2. Potensi Tumbuh Maksimum (%)	14

4.1.3. Kecepatan Tumbuh (%).....	15
4.1.4. Tinggi Tanaman (cm).....	16
4.1.5. Panjang Akar (cm).....	16
4.1.6. Berat Segar Tajuk (g).....	17
4.1.7. Berat Kering Tajuk (g).....	17
4.1.8. Berat Segar Akar (g).....	18
4.1.9. Berat Kering Akar (g).....	19
4.1.10. Indeks Vigor.....	19
4.2. Pembahasan.....	20
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26
LAMPIRAN.....	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap tinggi tanaman	16
Gambar 4.2. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap panjang akar	17
Gambar 4.3. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat segar tajuk	17
Gambar 4.4. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat kering tajuk.....	18
Gambar 4.5. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat segar akar	18
Gambar 4.6. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat kering akar.....	19
Gambar 4.7. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap indeks vigor	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil analisis keragaman pada semua parameter yang diamati.....	13
Tabel 4.2. Hasil uji BNT 5% pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap daya berkecambah	14
Tabel 4.2. Hasil uji BNT 5% pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap potensi tumbuh maksimum	14
Tabel 4.2. Hasil uji BNT 5% pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap kecepatan tumbuh.....	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data analisis sidik ragam seluruh parameter pengamatan.....	29
Lampiran 2. Denah penelitian	31
Lampiran 3. Dokumentasi Pelaksanaan penelitian	32

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan subsektor perkebunan. Komoditas kakao secara konsisten berperan sebagai sumber devisa negara yang memberikan kontribusi yang sangat penting dalam struktur perekonomian Indonesia (Arsyad *et al.*, 2011). Kakao termasuk tanaman tahunan yang dapat mulai berbuah pada umur 4 tahun, dan apabila dikelola secara tepat maka masa produksinya dapat bertahan lebih dari 25 tahun.

Benih rekalsitran yang melekat pada benih kakao merupakan hambatan besar terhadap ketersediaannya. Benih keras kepala tidak tahan terhadap pengeringan dan rentan terhadap suhu dan kelembapan rendah (Sumampow, 2011). Kegiatan ekstraksi benih merupakan tahap awal dari kegiatan penanganan benih (Prasetya *et al.*, 2017). Proses pemisahan biji dari daging buah untuk memperoleh biji yang bersih disebut dengan ekstraksi biji. Dalam kondisi perkembangan fisiologis, kandungan air pada biji masih tinggi dan terdapat lapisan cairan tubuh yang mempunyai sifat penghambat. Zat ini kemudian harus dihilangkan untuk memperbaiki sifat biji kakao. Tumbukan yang ditempelkan pada biji mengandung zat korosif absis yang merupakan penghambat perkecambahan dan perkembangan biji (Wiguna, 2013). Kuswanto (2003), menyatakan bahwa zat-zat penghambat yang menempel pada benih harus dibersihkan dengan benar, jika tidak dibersihkan akan mempengaruhi sifat benih.

Metode ekstraksi benih dengan mencuci HCl 2% pada biji kakao menghasilkan keuntungan khas yang paling menonjol dari energi kecepatan perkecambahan dan daya berkecambah serta sangat berhasil dalam membersihkan tumbukan yang menempel pada biji dibandingkan dengan mencuci biji dengan air (Raganatha *et al.*, 2014). Seperti yang ditunjukkan oleh Faustina *et al.*, (2012) Pada biji, KNO₃ meningkatkan aktivitas hormon pertumbuhan. Besarnya efek KNO₃ ditentukan oleh konsentrasinya. Memulai perlakuan dengan larutan KNO₃ berperan dalam mendorong perkecambahan pada hampir semua jenis benih. Sementara itu, berdasarkan penelitian Ramadani *et al.*, (2015), dibandingkan perlakuan lain,

perendaman biji delima dalam larutan H₂SO₄ meningkatkan indeks vigor benih.

Cara menentukan metode ekstraksi yang efektif dalam menghilangkan lendir pada buah kakao yang merupakan penghambat perkecambahan biji kakao merupakan permasalahan yang sering muncul pada saat penanganan benih untuk menghasilkan benih yang berkualitas. Penelitian diperlukan untuk menentukan metode ekstraksi yang efisien untuk memastikan perkecambahan biji kakao yang baik, seperti dijelaskan di atas.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode ekstraksi yang paling efektif dan efisien agar mempercepat perkecambahan benih kakao (*Theobroma cacao L.*).

1.3. Hipotesis

Diduga metode ekstraksi pencucian menggunakan larutan HCl 2% dapat menghilangkan zat penghambat perkecambahan pada benih kakao (*Theobroma cacao L.*) sehingga perkecambahan yang dihasilkan lebih baik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang memiliki nama ilmiah *Theobroma cacao* L. Kakao mempunyai nama keluarga Sterculiaceae. Tanaman ini berasal dari Amerika Selatan dan saat ini banyak ditemukan di daerah tropis. Tanaman kakao merupakan tanaman yang melakukan penyerbukan silang sehingga terdapat keragaman antar genotipe, termasuk keragaman morfologi, misalnya keadaan tanaman, warna tanaman, ukuran biji, serta varietas dalam tingkat keamanan terhadap gangguan. dan penyakit (Farhanandi dan Novita, 2022).

Klasifikasi tanaman kakao (Ritonga, 2019) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cacao</i> L.

Produk olahan yang disebut coklat terbuat dari biji yang dihasilkan. Komponen utama kakao bubuk (cokelat) adalah biji kakao. Bubuk kakao merupakan salah satu bahan alami pangan yang sangat terkenal, khususnya anak-anak. Rasa coklatnya sangat nikmat dengan wangi yang khas sehingga disukai banyak kalangan terutama anak muda dan remaja (Nizori *et al.*, 2021).

2.2. Morfologi Kakao

Menurut Martono (2014) morfologi tanaman kakao yaitu sebagai berikut:

a. Batang

Batang tanaman kakao berkembang tegak, tinggi tanaman di persemaian pada umur 3 tahun berkisar 1,8-3 m dan pada umur 12 tahun mencapai 4,5-7 m, sedangkan tingkat kakao tumbuh liar mencapai 4,5-7 m. pada jarak 20 m. Kakao yang dihasilkan dari biji akan membentuk batang utama sebelum cabang-cabang

penting berkembang. Tanaman kakao mempunyai dua jenis cabang, yaitu cabang ortotropik (cabang yang tumbuh ke atas) dan cabang plagiotropik (cabang yang tumbuh ke samping). Baik jenis cabang maupun batang sering kali menghasilkan tunas air atau wiwilan, yang menghabiskan banyak energi dan menghambat pembuahan dan pembungaan.

b. Daun

Daun tanaman kakao bisa berwarna coklat, coklat, coklat kemerahan, merah kemerahan, merah jambu, merah menyilaukan, merah kusam, atau kuning kemerahan. Varietas lainnya termasuk coklat kemerahan dan coklat kemerahan. Daun muda berwarna kuning, kuning menakjubkan, coklat, merah hangat, hijau tanah, hijau kemerahan abadi, panjang daun 10-48 cm dan lebar antara 4-20 cm. Permukaan atas daun tua berwarna hijau dan bergelombang, sedangkan permukaan bawah daun tua berwarna hijau muda, kasar dan bergelombang. Daun kakao merupakan daun tunggal (*folium simplex*), pada tangkai daun hanya terdapat satu helai daun yang ujungnya terpotong.

c. Akar

Selain memperkuat fondasi tanaman kakao, fondasi yang mendasari kemampuan tanaman ini untuk mengasimilasi air dan bahan makanan yang terurai dalam air dari kotoran dan mengangkut air dan bahan makanan ke tempat yang dibutuhkan. Akar tunggang pada tanaman kakao disertai dengan akar serabut yang memanjang kurang lebih 30 sentimeter di bawah permukaan tanah. Perkembangan akar dapat mencapai jarak 8 m ke samping dan 15 m ke pangkal. Daerah akar mempunyai ketebalan 30-50 cm.

d. Bunga

Bunga kakao ditemukan hanya pada cabang opsional. Bunganya tidak berbau, kecil, halus, putih, dengan sedikit warna ungu kemerahan. Bunga kakao diberi nama bunga indah yang terdiri dari 5 kelopak berwarna merah muda dan 10 benang sari. Panjang ekor mekar 2-4 cm. Warna tangkai bunganya berubah dari hijau muda, hijau, kemerahan, merah jambu, dan merah. Dalam kondisi normal, tanaman kakao dapat menghasilkan 6.000-10.000 bunga setiap tahunnya dan hanya sekitar 5% yang dapat menjadi buah organik.

e. Buah

Buah kakao merupakan produk organik buni dengan jaringan biji yang sangat halus. Bentuk, ukuran dan warna buah kakao berfluktuasi dan merupakan karakter penting yang menggambarkan perbedaan antar genotipe kakao. Buahnya memiliki permukaan halus, agak halus, agak kasar, dan kasar dengan alur dangkal, sedang, dan dalam. Ada kurang lebih sepuluh alur, dan ketebalan alur ini berkisar antara satu hingga dua sentimeter, tergantung jenis klonnya. Buah kakao memiliki panjang 16,2-20,50 dengan lebar 8-10,07 cm. Buah kakao bisa berwarna merah muda, merah muda tanah, merah kecoklatan, merah kehijauan, merah kusam, merah mengkilat, hijau muda, hijau muda keputihan, hijau kehijauan, dan berwarna karamel. Satuan kakao yang tersedia berwarna merah kekuningan, kuning kemerahan, kuning menyilaukan, kuning agak kehijauan, dan oranye.

f. Biji

Biji kakao dapat dipisahkan menjadi tiga bagian dasar, yaitu kotiledon (87,10%), kulit (12%), dan badan (0,9%). Terdapat antara 20 hingga 60 biji per buah, dan antara 40 hingga 59 persen bijinya berupa lemak. Biji berukuran 2,5 x 1,5 cm berbentuk lonjong dan agak pipih. Daging buah (pulp) berwarna putih menutupi biji kakao. Tumbuk dapat menghambat perkecambahan, oleh karena itu usahakan untuk tidak merusak benih sebaiknya dihilangkan. Biji kakao tidak memiliki masa kelesuan sehingga tidak layak jika bijinya disimpan dalam jangka waktu lama. Perkecambahan dan kerusakan benih dapat terjadi jika benih disimpan pada suhu antara 4 hingga 15 derajat Celcius. Biji kakao mempertahankan 40% hingga 60% kelembapannya ketika dikeringkan pada suhu 10°C, sedangkan biji dalam polong yang disimpan pada suhu 5-10°C akan musnah dalam dua hari dan biji yang disimpan pada suhu 15-30°C selama tiga minggu akan mempertahankan hingga 100% kelembabannya. kelembaban mereka. Pada pengeringan 45% hingga 36,7 persen, viabilitas benih akan menurun dari 98% menjadi 18%.

2.3. Syarat Tumbuh Kakao

Tanaman kakao tumbuh di hutan hujan tropis, dimana mereka membutuhkan naungan untuk menghindari paparan cahaya yang berlebihan. Penyinaran matahari yang berlebih pada tanaman kakao akan menghasilkan batang

yang kecil, daun yang ramping, dan tanaman yang agak pendek. Tanaman kakao memerlukan suhu yang tepat agar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Kisaran suhu ideal untuk perkembangan tanaman kakao adalah 19°C - 28°C. Permukaan tanah yang layak untuk tanaman kakao adalah tanah lapisan atas berpasir dengan komposisi 30 - 40% bagian tanah, setengah pasir dan 10 - 20% residu (Ritonga, 2019).

Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang mempunyai sifat korosif (pH) 6 – 7,5, tidak lebih tinggi dari 8 dan tidak lebih rendah dari 4. Untuk menghindari tanah yang pH-nya terlalu asam, pengapuran sangat penting. Hal ini karena tanah yang terlalu asam dapat menghambat pemeliharaan komponen nutrisi oleh tanaman (khususnya komponen P, K, S, Mo, dan Mg yang dibatasi oleh komponen Al, Fe, dan Mn). Selain itu, kondisi tanah yang asam dapat mendorong perbaikan *Rhizoctonia* sp. atau sebaliknya *Phytium* sp. yang membuat kesal. Kapur dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) mengandung kalsium yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, khususnya pada penataan dinding sel, dan pemanfaatannya dapat meningkatkan pH tanah yang sudah terlalu asam. Namun jika pH tanah bersifat basa maka dapat ditambahkan belerang (S) untuk menurunkan pH tersebut (Nurhakim, 2021).

Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-600 meter di atas permukaan laut, dengan daya angkut meliputi 20o LU dan 20o LS. Daerah yang ideal untuk dikembangkan adalah antara 10o LU dan 10o LS. Tanaman kakao untuk perkembangan dan perbaikannya memerlukan air yang cukup. Persediaan air ini didapat dari air awal yang berasal dari hujan atau air. Tingkat curah hujan yang besar setiap tahunnya berkisar antara 1500 mm – 2500 mm. Menurut Safarudin (2013), curah hujan bulanan pada musim kemarau tidak boleh melebihi 100 milimeter.

2.4. Ekstraksi Benih

Ekstraksi benih adalah metode yang melibatkan penghilangan benih dari produk alami, unit, atau bahan pembungkus benih lainnya. Teknik pemisahan benih dari bahan organik tidak sepenuhnya ditentukan oleh kualitas produk alami. Siklus ekstraksi benih dapat mencakup latihan seperti melunakkan dan membuang

jaringan buah, mengeringkan, mengisolasi, mengocok, mengayak, menghilangkan sayap dan membersihkan. Teknik ekstraksi benih akan sangat berdampak pada sifat benih yang dihasilkan (Yuniarti, 2016). Beberapa cara ekstraksi benih yang dapat dilakukan antara lain pencucian benih dengan air hingga seluruh zat penghambatnya hilang, pemasakan selama beberapa hari, teknik mekanis dengan menggunakan mesin, teknik kompon menggunakan larutan khusus hingga dapat membersihkan benih dari tumbukan yang terkandung di dalamnya. penghambat perkecambahan (Prasetya et al. al., 2017).

Teknik ekstraksi yang menggunakan sistem korosif sangat efektif untuk mengisolasi tumbukan dari biji. Diketahui bahwa penggunaan larutan asam untuk ekstraksi benih memberikan hasil yang baik karena asam yang digunakan tidak hanya menghilangkan lendir dari benih tetapi juga membuat kulit benih lebih permeabel (Savira et al., 2019). Larutan asam yang tepat untuk ekstraksi benih dapat menghasilkan benih yang cerah dan bersih, yang menandakan bahwa benih tersebut bebas ampas (Ramadiansyah, 2022).

2.5. Viabilitas dan Vigor Benih

Viabilitas benih mencerminkan pergerakan metabolismenya, yang tercermin dalam efek samping metabolisme. Kepraktisan benih meliputi sebagian kekuatan dan kemampuan benih untuk tumbuh. Kondisi kesesuaian benih menggambarkan keberadaan benih yang dinamis secara metabolik, dilengkapi dengan katalis yang dapat mengkatalisis respons metabolik yang diperlukan untuk interaksi perkecambahan dan perkembangan benih. Penilaian kepraktisan benih dapat dilakukan dengan memperkirakan berbagai batasan, termasuk kecepatan perkembangan, potensi pengembangan paling ekstrim, dan batas perkecambahan (Sutopo, 2004). Benih unggul dapat digambarkan dengan kepraktisan dan energi yang tinggi. Kapasitas benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal inilah yang oleh sebagian besar ahli teknologi benih disebut sebagai viabilitas. Kesesuaian benih merupakan keutamaan benih yang dapat ditunjukkan melalui efek samping metabolik dan efek samping perkembangan, selain itu daya berkecambah juga menjadi tolak ukur batas potensi kepraktisan benih. Umumnya, kepraktisan benih ditandai dengan kemampuan benih untuk berkembang menjadi

bibit yang khas. Viabilitas benih erat kaitannya dengan daya kecambah benih, dan indikator viabilitas benih adalah jumlah benih yang berkecambah dari satu set benih (Ridha et al., 2017).

Vigor benih merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi yang tidak ideal di lapangan. Benih yang memiliki vigor tinggi akan mampu tumbuh secara serentak dan cepat, berproduksi secara normal meskipun pada kondisi di atas normal, dan Fatikhasari et al. (2022), menyatakan bahwa kecepatan perkembangan menunjukkan energi perkembangan benih karena benih yang berkembang pesat lebih siap mengelola kondisi lapangan yang kurang ideal. Benih yang mempunyai daya hidup tinggi justru akan tahan terhadap kondisi ekstrim dan sistem pematangannya lebih lambat dibandingkan dengan benih yang mempunyai daya hidup rendah (Yuniarti et al., 2016). Pertumbuhan yang cepat dan merata, ketahanan terhadap penyimpanan yang lama, ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit, serta kemampuan menghasilkan tanaman yang normal dan produktif bahkan dalam kondisi pertumbuhan yang tidak menguntungkan merupakan indikasi tingginya vigor suatu benih (Kolo dan Tefa, 2016).

Benih yang memiliki energi ini dapat tumbuh seperti tanaman biasa meskipun dalam kondisi lingkungan yang buruk. Benih jenis ini diharapkan dapat tumbuh subur meski di lingkungan yang kurang ideal dan menghasilkan produk unggul jika ditanam pada kondisi yang tepat. Dalam perspektif Damanik *et al.* (2010), benih yang berkemampuan tinggi mampu berkecambah, namun juga dilanjutkan dengan pengembangan untuk menghasilkan wilayah yang kuat dan kuat bagi tanaman.

BAB 3

PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir, pada bulan Juli sampai Agustus 2023.

3.2. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1) Alat tulis, 2) Baskom, 3) *Cutter*, 4) Gelas ukur, 5) Handsprayer, 6), Penggaris 7) Kamera, 8) Nampan semai, 9) Oven, 10) Pinset, 11) Pipet tetes, 12) Saringan, 13) Neraca analitik.

Sedangkan, bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1) Aquades, 2) Amplop coklat, 3) Benih kakao, 4) Kertas merang, 5) Label, 6) Larutan KNO_3 , 7) Larutan HCl , 8) Larutan H_2SO_4 , 9) Pasir, 10) *Top soil*.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga didapat 24 unit percobaan, setiap unit percobaan terdapat 2 nampan yang terdiri dari 10 benih. Sehingga keseluruhan terdapat 48 nampan. Perlakuan yang diuji pada penelitian ini yaitu:

A = Benih kakao dicuci menggunakan larutan KNO_3 2%

B = Benih kakao dicuci menggunakan larutan KNO_3 1%

C = Benih kakao dicuci menggunakan larutan HCl 2%

D = Benih kakao dicuci menggunakan larutan HCl 1%

E = Benih kakao dicuci menggunakan larutan H_2SO_4 2%,

F = Benih kakao dicuci menggunakan larutan H_2SO_4 1%.

3.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran akan dianalisis menggunakan uji sidik ragam. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan F tabel. Jika F hitung lebih besar dari F tabel pada taraf 5% maka perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata, sementara bila F hitung lebih kecil dari F tabel maka perlakuan tidak berbeda nyata. Jika perlakuan berbeda nyata maka diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% yang kemudian digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan pada setiap perlakuan.

3.5. Cara Kerja

3.5.1. Pemilihan Buah

Buah kakao yang diuji merupakan kakao varietas lokal yang diambil dengan kriteria masak fisiologis dan dalam kondisi sehat. Buah kemudian dipilih dengan ciri buah berukuran besar dan berwarna kuning kecoklatan. Benih yang digunakan sebanyak 480 benih.

3.5.2. Proses Ekstraksi Benih

Proses ekstraksi benih diawali dengan pembelahan buah kakao untuk diambil bijinya. Kemudian, biji diberi perlakuan ekstraksi di mana A = Buah kakao segar dibelah dan diambil bijinya kemudian dicuci dengan air larutan KNO_3 2% lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan sinar matahari. B = Buah kakao segar dibelah dan diambil bijinya, kemudian dicuci dengan air larutan KNO_3 1% lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan sinar matahari. C = Buah kakao segar dibelah dan diambil bijinya, kemudian dicuci dengan air larutan HCl 2% lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan sinar matahari. D = Buah kakao segar dibelah dan diambil bijinya, kemudian dicuci dengan air larutan HCl 1% lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan sinar matahari. E = Buah kakao segar dibelah dan diambil bijinya, kemudian dicuci dengan air larutan H_2SO_4 2% lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan sinar matahari, F = Buah kakao segar dibelah dan diambil bijinya, kemudian dicuci dengan air larutan H_2SO_4 1% lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan sinar matahari. Cara pencucian dilakukan dengan menggunakan saringan kemudian benih disiram menggunakan larutan yang digunakan sambil diaduk.

Setiap perlakuan pencucian dengan larutan asam, maka harus dicuci kembalidengan air bersih. Benih perlu dibilas 4-5 kali secara menyeluruh dengan air untukmenghilangkan asam, jika tidak, sisa asam akan merusak embrio benih (Bhakti, 2016).

3.5.3. Uji Mutu Benih

Proses perkecambahan benih dilakukan dengan menyemai benih dalam tray menggunakan media tanam pasir dan tanah topsoil (1:1). Setelah dilakukan penyemaian akan dilakukan pengamatan selama pembibitan. Selama proses pembibitan, dilakukan penyiraman menggunakan handsprayer secara berkala sampai akhir pengamatan.

3.6. Parameter yang Diamati

3.6.1. Daya Berkecambah

Daya berkecambah benih yaitu kemampuan benih tumbuh normal dalam kondisi yang optimum. Daya kecambah biasanya diamati pada hari ke-14 setelah semai meliputi kecambah normal, abnormal dan mati. Daya kecambah didasarkan pada persentase kecambah normal (Triyani *et al.*, 2022). Rumus daya berkecambah menurut (Suita *et al.*, 2015), yaitu :

$$DB (\%) = \frac{\sum \text{Kecambah normal}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

3.6.2. Potensi Tumbuh Maksimum

Potensi tumbuh maksimum berarti benih yang dapat tumbuh baik yang normal maupun abnormal pada batas tertentu. Diperoleh dengan menghitung jumlah kecambah yang tumbuh baik normal maupun abnormal pada hari ke-14, dihitung dengan rumus :

$$PTM = \frac{\sum \text{Benih tumbuh}}{\sum \text{Benih yang diuji}} \times 100\%$$

3.6.3. Indeks Vigor

Indeks vigor didapat dengan menghitung berat kering tajuk yang dibagi dengan beratkering akar kecambah. Adapun rumus indeks vigor yaitu :

$$IV = \frac{\text{Berat kering tajuk}}{\text{Berat kering akar}}$$

3.6.4. Kecepatan Tumbuh

Kecepatan tumbuh dihitung setiap hari dari hari pertama sampai hari ke-14, selama 14 hari pada benih yang tumbuh normal (Kartika dan Sari, 2015). Rumus kecepatan tumbuh menurut (Suita dan Dida, 2015), yaitu :

$$KCT = \frac{KN1}{D1} + \frac{KN2}{D2} + \dots + \frac{KNn}{Dn}$$

Keterangan:

KN = Kecambah Normal

D = Waktu berkecambah (hari)

3.6.5. Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada hari ke-14 setelah benih ditanam. Pada kecambah normal diukur mulai daripangkal batang hingga ujung daun tertinggi.

3.6.6. Panjang Akar

Pengamatan panjang akar tanaman dilakukan pada hari ke-14 setelah benih ditanam. Pada kecambah normal diukur mulai daripangkal akar hingga ujung akar.

3.6.7. Berat Segar Tajuk

Berat segar tajuk didapat dengan cara menimbang kecambah kakao mulai dari pangkal batang hingga ujung daun pada hari ke-14.

3.6.8. Berat Kering Tajuk

Berat kering tajuk didapat dengan cara menimbang kecambah kakao mulai dari pangkal batang hingga ujung daun yang sudah dikeringkan menggunakan oven selama 3x24 jam dengan suhu 75 °C

3.6.9. Berat Segar Akar

Berat segar akar didapat dengan cara menimbang akar kecambah kakao mulai dari pangkal akar hingga ujung akar pada hari ke-14.

3.6.10. Berat Kering Akar

Berat kering akar didapat dengan cara menimbang akar kecambah kakao mulai dari pangkal akar hingga ujung akar yang sudah dikeringkan menggunakan oven selama 3x24 jam dengan suhu 75 °C

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan berbagai metode ekstraksi benih kakao secara kimia terhadap viabilitas benih berpengaruh sangat nyata terhadap parameter daya kecambah, potensi tumbuh maksimum, dan kecepatan tumbuh, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter indeks vigor, tinggi kecambah, panjang akar, berat segar tajuk, berat kering tajuk, berat segar akar, serta berat kering akar. Hasil analisis keragaman ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil analisis keragaman pada semua parameter yang diamati

No.	Parameter	F Hitung	KK
1	Daya kecambah	12,42**	17,66%
2	Potensi tumbuh maksimum	10,35**	15,60%
3	Indeks vigor	1,11 ^{tn}	59,37%
4	Kecepatan tumbuh	7,56**	23,43%
5	Tinggi tanaman	0,83 ^{tn}	4,03%
6	Panjang akar	2,20 ^{tn}	5,22%
7	Berat segar tajuk	2,13 ^{tn}	1,56%
8	Berat kering tajuk	2,42 ^{tn}	6,30%
9	Berat segar akar	1,92 ^{tn}	26,29%
10	Berat kering akar	2,28 ^{tn}	39,53%
	F Tabel 5%	2,77	
	1%	4,25	

Keterangan: KK = koefisien; * = berpengaruh nyata; ** = sangat berpengaruh nyata; tn = tidak berpengaruh nyata

4.1.1. Daya Berkecambah (%)

Berdasarkan hasil pengujian varietas pada Tabel 4.1 terlihat bahwa perlakuan teknik ekstraksi biji kakao sintetik yang berbeda mempengaruhi batas perkecambahan sehingga dilakukan pengujian lebih lanjut dengan uji kontras tinggi yang paling kecil (BNT 5%).

Pada uji lanjutan BNT 5% pada Tabel 4.2 terlihat bahwa perlakuan ekstraksi biji kakao dengan rangkaian H₂SO₄ 1% merupakan perlakuan terbaik dengan rata-rata nilai daya berkecambah sebesar 76,25% yang pada dasarnya berbeda dengan

obat lain. Sementara itu, tingkat perkecambahan paling rendah terdapat pada perlakuan ekstraksi biji kakao dengan kandungan KNO_3 2% yaitu dengan rata-rata 33,75% yang pada dasarnya berbeda dengan perlakuan KNO_3 1%. Hasil uji tambahan dengan BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan HCl 1% tidak berbeda nyata dengan perlakuan H_2SO_4 2%, sedangkan perlakuan HCl 2% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.2. Hasil uji BNT 5% pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap daya berkecambah

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)
(A) KNO_3 2%	33,75 a
(B) KNO_3 1%	40,00 a
(C) HCl 2%	63,75 c
(D) HCl 1%	50,00 b
(E) H_2SO_4 2%	43,75 b
(F) H_2SO_4 1%	76,25 d
BNT 5%	6,54

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

4.1.2. Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Konsekuensi dari pengujian varietas pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa strategi ekstraksi sintetis untuk benih kakao pada dasarnya mempengaruhi batas-batas kemungkinan pengembangan terbesar. Hasilnya, uji beda signifikan terkecil (BNT 5%) digunakan untuk uji tambahan.

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa metode ekstraksi biji kakao dengan larutan H_2SO_4 1% memberikan hasil terbaik, dengan rata-rata potensi pertumbuhan maksimum sebesar 81,25 persen, jauh lebih tinggi dibandingkan metode ekstraksi lainnya. Temuan ini berasal dari hasil uji tambahan dengan BNT 5%. Sementara itu, potensi pertumbuhan terbesar tereduksi terdapat pada teknik ekstraksi biji kakao dengan komposisi KNO_3 2%, dengan rata-rata sebesar 43,75% yang tidak sepenuhnya berbeda jika dibandingkan dengan metode KNO_3 1%. Hasil pengujian lanjutan BNT 5% juga menunjukkan perbedaan yang sangat besar antara metode HCl 1%, HCl 2%, dan H_2SO_4 2%.

Tabel 4.3. Hasil uji BNT 5% pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap potensi tumbuh maksimum

Perlakuan	Potensi Tumbuh Maksimum (%)
(A) KNO ₃ 2%	43,75 a
(B) KNO ₃ 1%	45,00 a
(C) HCl 2%	70,00 d
(D) HCl 1%	60,00 c
(E) H ₂ SO ₄ 2%	52,50 b
(F) H ₂ SO ₄ 1%	81,25 e
BNT 5%	5,91

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

4.1.3. Kecepatan Tumbuh (%)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa perlakuan berbagai metode ekstraksi biji kakao secara kimia memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap parameter kecepatan pertumbuhan. Oleh karena itu, uji perbedaan signifikan terkecil (BNT 5%) digunakan dalam pengujian tambahan.

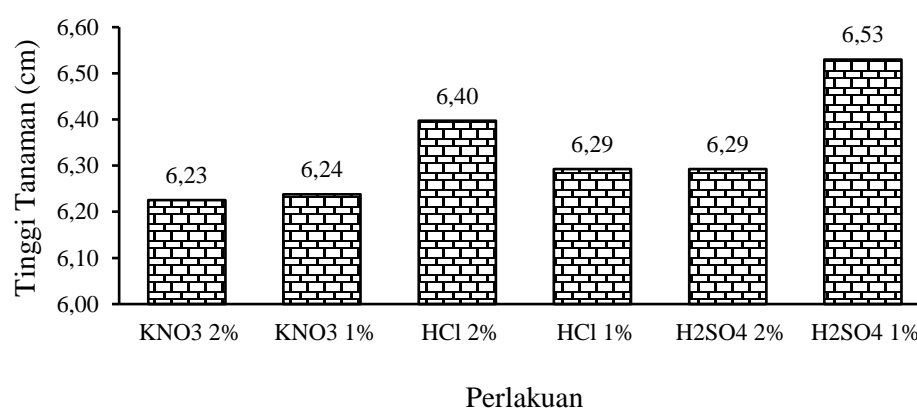
Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan ekstraksi biji kakao dengan larutan H₂SO₄ 1% merupakan yang terbaik, dengan rata-rata kecepatan pertumbuhan sebesar 1,06 persen per etmal, jauh lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini terlihat pada pengujian tambahan dengan BNT 5%. Sementara kecepatan pertumbuhan paling rendah terdapat pada perlakuan ekstraksi biji kakao dengan pengaturan KNO₃ 2%, khususnya dengan rata-rata 0,46% per etmal yang pada dasarnya tidak sama dengan perlakuan KNO₃ 1%. Hasil uji tambahan dengan BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan HCl 1% tidak berbeda nyata dengan perlakuan H₂SO₄ 2%, sedangkan perlakuan HCl 2% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 4.4. Hasil uji BNT 5% pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap kecepatan tumbuh

Perlakuan	Kecepatan Tumbuh (%) per hari
(A) KNO ₃ 2%	0,46 a
(B) KNO ₃ 1%	0,49 a
(C) HCl 2%	0,85 c
(D) HCl 1%	0,72 b
(E) H ₂ SO ₄ 2%	0,64 b
(F) H ₂ SO ₄ 1%	1,06 d
BNT 5%	0,11

4.1.4. Tinggi Tanaman (cm)

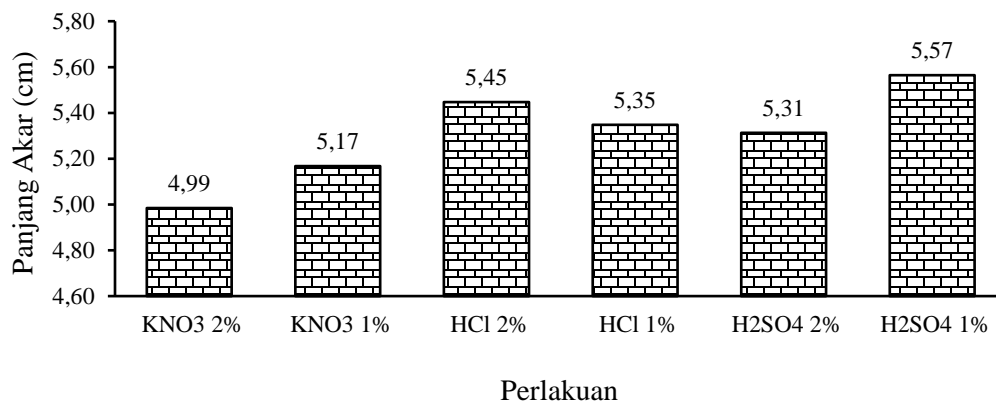
Konsekuensi dari pengujian varietas pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa teknik ekstraksi senyawa yang berbeda pada biji kakao tidak terlalu mempengaruhi batas tingkat bibit kakao, sehingga ada alasan kuat untuk melakukan pengujian lebih lanjut. Dari nilai rata-rata tersebut, dapat diasumsikan bahwa metode ekstraksi biji kakao dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% memberikan rata-rata keuntungan tertinggi pada tingkat bibit yaitu 6,53 cm. Sementara itu, nilai rata-rata tingkat bibit kakao yang paling rendah terdapat pada metode ekstraksi biji kakao dengan kandungan KNO₃ 2% yaitu 6,23 cm (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap tinggi tanaman

4.1.5. Panjang Akar (cm)

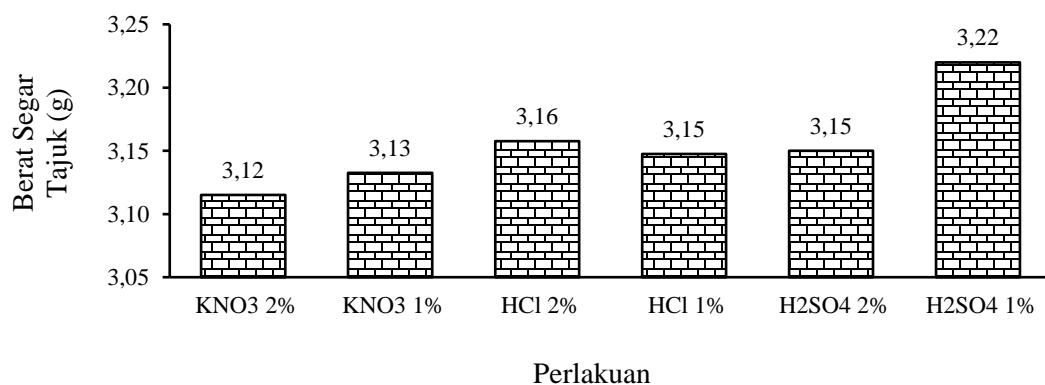
Tabel 4.1 menampilkan temuan analisis keanekaragaman, yang menunjukkan bahwa perlakuan berbagai metode ekstraksi biji kakao secara kimia tidak berpengaruh signifikan terhadap parameter panjang akar, sehingga tidak memerlukan pengujian lebih lanjut. Berdasarkan nilai rata-ratanya, perlakuan ekstraksi biji kakao dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% mempunyai rata-rata panjang akar terpanjang yaitu 5,57 cm, sedangkan perlakuan ekstraksi biji kakao dengan menggunakan larutan KNO₃ 2 memiliki rata-rata panjang akar yang paling pendek. khususnya 4,99 cm (Gambar 4.2).



Gambar 4.2. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap panjang akar

4.1.6. Berat Segar Tajuk (g)

Berdasarkan temuan analisis keanekaragaman yang disajikan pada Tabel 4.1, metode ekstraksi kimia biji kakao tidak mempunyai dampak yang signifikan terhadap parameter berat segar pucuk, sehingga tidak memerlukan pengujian lebih lanjut. Dari nilai rata-rata tersebut terlihat bahwa metode ekstraksi dengan komposisi H₂SO₄ 1% memberikan bobot baru tunas tertinggi yaitu 3,22 g, sedangkan metode ekstraksi dengan komposisi KNO₃ 2% mempunyai bobot baru tunas paling sedikit yaitu 3,12 g. 3,12 gram (Gambar 4.3).

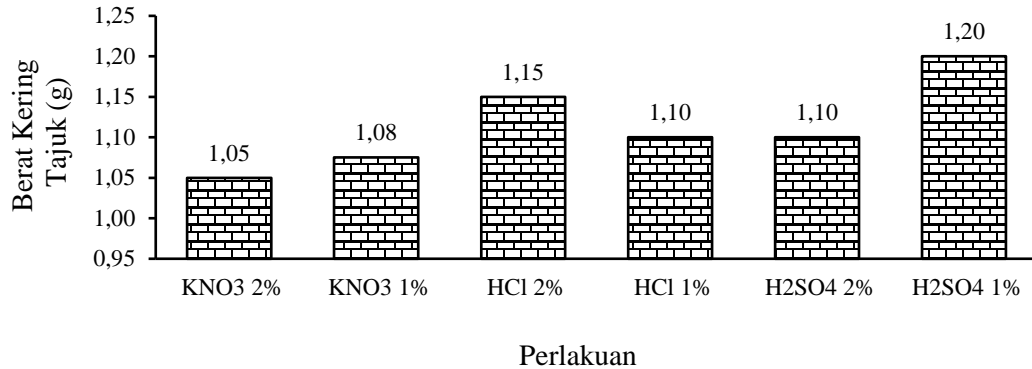


Gambar 4.3. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat segar tajuk

4.1.7. Berat Kering Tajuk (g)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa analisis keanekaragaman menunjukkan bahwa parameter berat kering pucuk tidak terpengaruh oleh perlakuan berbagai metode ekstraksi biji kakao secara kimia, sehingga tidak dilakukan pengujian tambahan. Perlakuan ekstraksi biji kakao dengan larutan H₂SO₄ 1% mempunyai

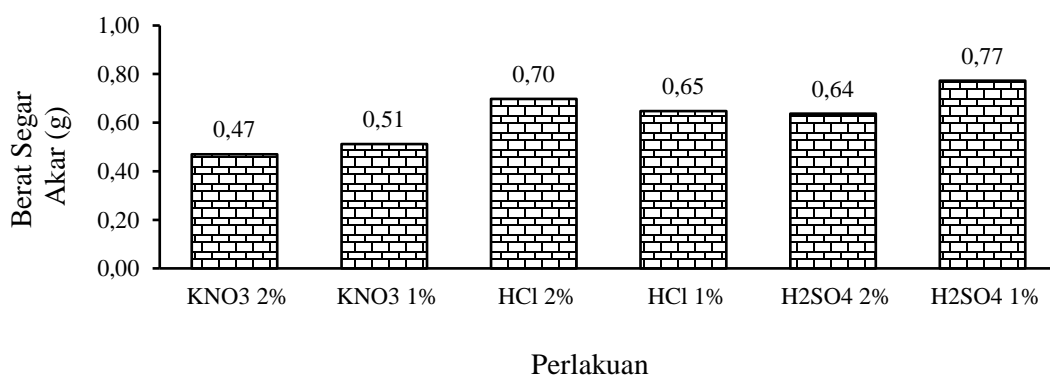
nilai rata-rata berat kering pucuk tertinggi yaitu 1,20 g, sedangkan perlakuan ekstraksi biji kakao dengan larutan mempunyai nilai rata-rata berat kering pucuk terendah. 1,05 g KNO₃ pada 2% (Gambar 4.4).



Gambar 4.4. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat kering tajuk

4.1.8. Berat Segar Akar (g)

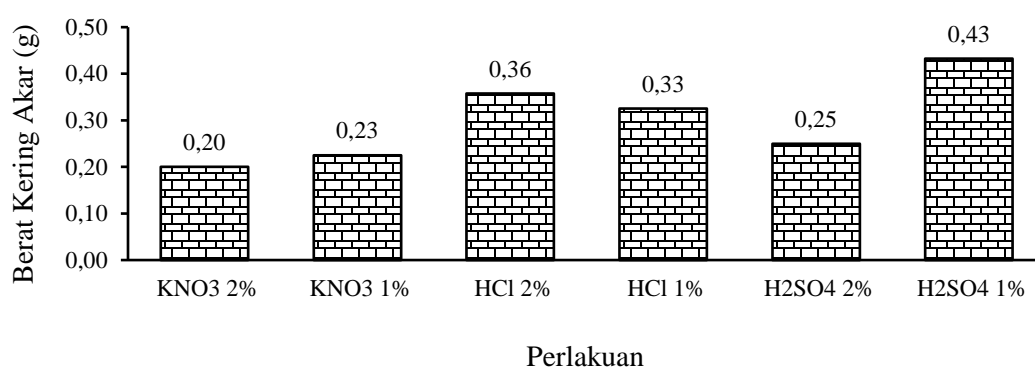
Konsekuensi dari pengujian varietas pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa teknik ekstraksi senyawa yang berbeda pada biji kakao pada dasarnya tidak mempengaruhi batas bobot baru akar, sehingga tidak diperlukan pengujian lebih lanjut. Berdasarkan nilai rata-ratanya, metode ekstraksi dengan larutan H₂SO₄ 1% menghasilkan berat segar akar paling banyak yaitu 0,77 g, sedangkan metode ekstraksi dengan larutan KNO₃ 2% menghasilkan bobot segar paling sedikit yaitu 0,47 g (Gambar 4.5).



Gambar 4.5. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat segar akar

4.1.9. Berat Kering Akar (g)

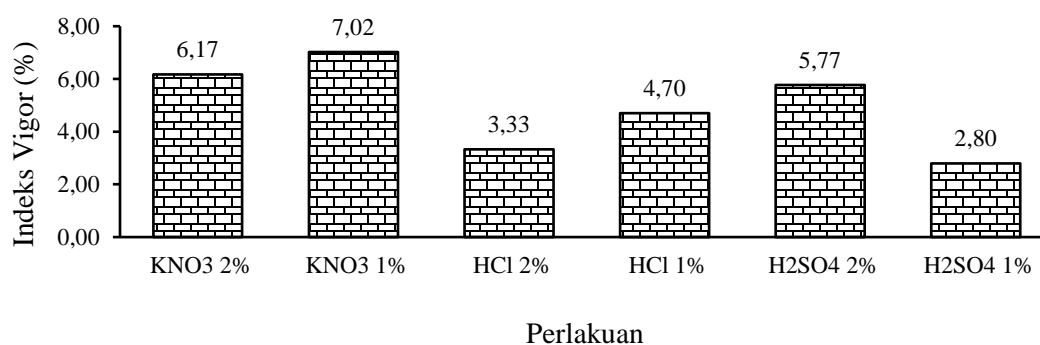
Mengingat konsekuensi dari pengujian varietas pada Tabel 4.1, dapat dilihat bahwa berbagai strategi ekstraksi sintetik benih kakao tidak secara mendasar mempengaruhi berat kering akar, sehingga pengujian lebih lanjut tidak dilakukan. Berdasarkan Gambar 4.6, perlakuan ekstraksi biji kakao menggunakan larutan H₂SO₄ 1% mempunyai nilai rata-rata berat kering akar tertinggi yaitu sebesar 0,43 g. Sedangkan pada perlakuan ekstraksi biji kakao menggunakan larutan KNO₃ 2% mempunyai rata-rata berat kering akar paling rendah yaitu sebesar 0,20 g. Kedua hasil ini konsisten dengan hasil yang diperoleh dari nilai rata-rata.



Gambar 4.6. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap berat kering akar

4.1.10. Indeks Vigor

Temuan analisis keanekaragaman, yang dapat dilihat pada Tabel 4.1, menunjukkan bahwa parameter indeks vigor tidak terpengaruh oleh berbagai metode ekstraksi kimia pada biji kakao. Hasilnya, tidak diperlukan tes tambahan. Dari nilai rata-rata tersebut, dapat beralasan bahwa metode ekstraksi biji kakao dengan menggunakan larutan KNO₃ 1% memberikan rata-rata nilai rekam hidup tertinggi yaitu 7,02. Sementara itu, rata-rata nilai energi yang paling rendah terdapat pada metode ekstraksi biji kakao dengan kadar H₂SO₄ 1%, tepatnya 2,80 (Gambar 4.7).



Gambar 4.7. Pengaruh perlakuan ekstraksi benih kakao terhadap indeks vigor

4.2. Pembahasan

Proses ekstraksi benih merupakan rangkaian tahapan untuk mengisolasi benih dari jaringan produk organik untuk mendapatkan benih yang bersih. Biji buah masih mengandung banyak air dan lapisan lendir yang berperan sebagai penghambat saat buah mencapai kematangan fisiologis. Menghilangkan lapisan cairan tubuh ini penting untuk memperbaiki sifat biji cabai rawit. Asam absisat, suatu zat yang menghambat perkecambahan dan pertumbuhan biji, terdapat pada daging buah yang menempel pada biji (Wiguna, 2013). Hal yang perlu dilakukan adalah membersihkan dengan baik zat-zat penghambat yang menempel pada benih, karena jika tidak dibersihkan akan berdampak buruk pada sifat benih. Strategi ekstraksi korosif adalah cara efektif untuk menghilangkan cairan tubuh atau jaringan produk alami dengan cepat, menghindari masalah suhu rendah dan tinggi, menghancurkan pertumbuhan bakteri ganas, dan menghasilkan kulit biji yang indah (Degwale et al., 2020). Menurut Bhakti (2016), sifat korosif dari asam bertujuan untuk menghilangkan lapisan lendir yang menempel pada biji pada saat proses pencucian, sehingga biji terbebas dari ampasnya. Berdasarkan sejumlah penelitian mengenai ekstraksi, penggunaan larutan asam yang tepat dapat menghasilkan biji yang bersih dan transparan, menandakan bahwa biji telah terpisah dari daging buahnya. Ketika benih terbebas dari tumbukan atau zat penghambat, hal ini dapat mempercepat siklus perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya daya tembus kulit biji sehingga menyebabkan interaksi imbibisi menjadi lebih cepat.

Berdasarkan hasil pengujian varietas yang diperoleh, dapat diketahui bahwa perlakuan ekstraksi biji kakao dengan larutan H₂SO₄ 1% merupakan perlakuan

terbaik. Hal ini dapat dilihat pada informasi batas persepsi dimana perlakuan dengan larutan H₂SO₄ 1% menghasilkan nilai tertinggi untuk setiap batas yang diperhatikan. Mekanisme berikut bertanggung jawab untuk melunakkan kulit biji: dinding sel terbuat dari mikrofibril selulosa yang terikat pada kerangka polisakarida non-selulosa. Protein, pektin, dan polisakarida membentuk mikrofibril selulosa. Dengan penambahan Ca²⁺, pektin dapat mengalami reaksi esterisasi menjadi Ca pektat. Karena H₂SO₄ melepaskan hidrogen dalam mikrofibril selulosa, perlakuan H₂SO₄ dalam hal ini adalah memindahkan ion Ca²⁺ dari zat pektin. Pembatasan satu bagian kisi ke satu bagian jaringan lagi melalui ikatan hidrogen. Salah satu bagian gridnya adalah siloglukan yang terikat pada filamen mikrofibril selulosa dengan membentuk ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen ini berhasil dihantarkan melalui H₂SO₄ sehingga terjadi perubahan pada bagian dinding sel, kemudian dinding sel terlepas, turgor berkurang dan kulit biji menjadi rapuh (Suyatmi et al., 2011). Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Azahra et al. (2022) yang menyatakan bahwa ekstraksi biji tembesu dari larutan H₂SO₄ 1% memberikan hasil terbaik untuk perkecambahan tembesu. Pada ulasan kali ini perlakuan ekstraksi biji kakao dengan larutan H₂SO₄ konsentrasi 2% memberikan hasil yang kurang baik, hal ini dikaitkan karena fiksasi tersebut akan mempengaruhi kualitas benih. Hal ini sesuai penelitian Faustina et al. (2011) yang menyatakan bahwa kerusakan benih dapat dipengaruhi oleh konsentrasi, konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan kerusakan yang lebih besar.

Kemampuan perkecambahan biji kakao sangat dipengaruhi oleh perlakuan dengan larutan H₂SO₄ 1% untuk ekstraksi biji kakao. Binarth et al 2022), menyatakan bahwa penggunaan H₂SO₄ dengan konsentrasi yang tepat dapat melunakkan lapisan keras kulit biji sehingga memungkinkan terjadinya imbibisi air secara optimal yang pada akhirnya dapat meningkatkan perkecambahan biji. Selain itu, perlakuan ekstraksi biji kakao dengan pengaturan H₂SO₄ berperan penting dalam menghilangkan lapisan lignin dan melunakkan kulit biji secara ideal sehingga air dan gas dapat masuk ke dalam kulit biji. Jika kulit biji bersifat permeabel terhadap air dan terdapat cukup air pada tekanan osmotik tertentu, maka perkecambahan biji dapat terjadi. Air yang dikonsumsi benih dapat terjadi melalui siklus imbibisi dan diikuti dengan masuknya energi motorik akibat serapan partikel

air. Peningkatan aktivitas enzim dan respirasi yang signifikan akan segera terjadi setelah proses imbibisi (Gusman et al., 2019).

Kemampuan suatu benih untuk hidup secara sederhana, baik secara langsung melalui fenomena pertumbuhannya maupun melalui fenomena metabolismenya, ditunjukkan oleh potensi pertumbuhan maksimumnya, yang merupakan ukuran viabilitas total. Potensi pengembangan terbesar dapat menggambarkan proporsi kemampuan suatu benih untuk tumbuh dan bertunas dengan baik. Jumlah benih yang berkecambah normal dan jumlah benih yang berkecambah tidak normal digunakan untuk menentukan potensi pertumbuhan maksimal. Hasil pengujian varietas terhadap potensi pengembangan tertinggi menunjukkan bahwa benih yang diekstraksi dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% menunjukkan pengaruh yang besar dengan mendapatkan nilai rata-rata tertinggi pada tingkat potensi pengembangan terbesar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan larutan H₂SO₄ 1% untuk ekstraksi benih dapat meningkatkan potensi pertumbuhan benih. Gusman et al Menurut (2019), merendam benih dalam larutan asam kuat seperti H₂SO₄ dapat melarutkan lignin dan tanin sehingga membantu proses imbibisi benih dan meningkatkan kadar air benih serta potensi pertumbuhannya.

Vigor benih merupakan suatu sifat benih yang menunjukkan bahwa kecambah tumbuh dengan cepat, normal, dan seragam, baik pada kondisi lahan ideal maupun kurang optimal. Daftar energi benih sangat erat kaitannya dengan kecepatan perkecambahan suatu kumpulan benih. Adrian (2011) dalam Gusman et al. (2019), menyatakan bahwa semakin cepat perkembangan anakan maka akan semakin tinggi pula umur anakan tersebut. Hasil pengujian varietas force record menunjukkan bahwa benih yang dipisahkan dengan komposisi KNO₃ 1% memperoleh nilai rata-rata tertinggi pada laju power file. Tinggi rendahnya daya benih akan menggambarkan kekuatan perkembangan dan perkembangan anakan tersebut.

Kecepatan perkembangan benih merupakan tingkat kecambah khas/etmal. Kesesuaian pengembangan benih adalah tingkat kekuatan area utama yang biasanya terjadi pada periode perkecambahan tertentu, yang keduanya diselesaikan dalam keadaan ideal.

Nilai vigor benih sebagian diukur berdasarkan laju pertumbuhannya. Berdasarkan nilai rata-rata persentase kecepatan pertumbuhan yang tinggi, benih yang diekstraksi dengan larutan H₂SO₄ 1% memperoleh hasil terbaik, hal ini ditunjukkan dengan analisis keragaman kecepatan pertumbuhan. Hal ini menunjukkan bahwa proses ekstraksi dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% dapat mempercepat pertumbuhan benih. Setelah benih dibersihkan dari lendir dengan larutan H₂SO₄, permeabilitas kulit benih meningkat sehingga menyebabkan kecepatan perkecambahan meningkat. Kulit biji yang bersifat permeabel akan mempercepat proses imbibisi sehingga akar akan tumbuh lebih cepat dan pertumbuhan benih pun semakin cepat (Astawa et al., 2016). Kapasitas benih dalam menyerap air dan kemampuan organisme baru untuk berkembang merupakan faktor yang mempengaruhi jangka waktu yang dibutuhkan benih untuk berkembang (Ramadhani et al., 2015).

Tinggi tanaman, panjang akar, berat segar dan kering pucuk, serta berat segar dan kering akar tidak dipengaruhi oleh konsentrasi larutan KNO₃, HCl, dan H₂SO₄ yang digunakan dalam proses ekstraksi biji kakao. Namun dilihat dari kualitas rata-rata yang diperoleh, perlakuan pemisahan benih menggunakan larutan H₂SO₄ 1% mendapat nilai rata-rata tertinggi untuk tingkat tanaman, panjang akar, bobot tunas baru dan kering, serta bobot akar baru dan kering.

Tingkat tunas mempunyai hubungan dengan tingkat perkecambahan dan kekuatan benih kakao, sesuai dengan hasil yang diperoleh pada batas perkecambahan dan catatan umur, menunjukkan bahwa perlakuan perkecambahan benih dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% memberikan hasil terbaik. Oleh karena itu, dalam pengobatan ini, benih memiliki kesempatan untuk tumbuh dan tumbuh lebih awal dibandingkan dengan obat lain. Hasil ini sesuai dengan konsekuensi pemeriksaan Elfianis et al. (2023) yang menyatakan bahwa tinggi tanaman sangat erat kaitannya dengan kecepatan perkecambahan, jika perkecambahan terjadi dengan cepat maka pertumbuhan tanaman akan mengikuti sehingga hipokotil menjadi lebih panjang. Perlakuan pemisahan benih dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% memberikan nilai daftar daya yang paling ideal. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan pengelompokan H₂SO₄ pada benih

1% akan lebih cepat berkecambah dan hal ini pada akhirnya akan mempengaruhi panjang akar.

Perlakuan ekstrak benih dengan menggunakan larutan H₂SO₄ 1% menghasilkan rata-rata peningkatan beban tunas baru dan kering tertinggi, serta beban akar baru dan kering. Hal ini diyakini karena jenis penataan dengan fiksasi yang tepat dapat mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga mampu menghasilkan bobot baru yang tinggi. Satya dan rekannya. 2015) dan Tanjung et al. (2017) menyatakan bahwa kondisi benih tercermin dari bobot segar dan bobot keringnya. Kecepatan perkecambahan biji akan mempengaruhi kecepatan perkembangan organ seperti batang, daun dan akar (Elfianis et al., 2023). Seperti yang ditunjukkan oleh Bustami et al. (2012), aktivitas fisiologis yang mendorong pertumbuhan sel mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif. Selain larutan H₂SO₄, larutan HCl 2% dan KNO₃ 1% yang digunakan dalam penelitian ini juga mampu melembutkan kulit dan ampuh membersihkan sisa-sisa tumbukan yang menempel pada biji kakao yang akan mempengaruhi siklus perkecambahan. Namun dalam ulasan kali ini, skema ini menunjukkan kinerja yang lebih rendah dibandingkan dengan skema H₂SO₄ yang sentralisasinya sebesar 1%.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan benih kakao yang diekstraksi menggunakan larutan H₂SO₄ konsentrasi 1% memberikan hasil yang terbaik terhadap viabilitas benih karena penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata tertinggi hampir pada semua parameter yang diamati.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa metode ekstraksi buah kakao secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan larutan H₂SO₄ dengan konsentrasi 1% untuk menghasilkan viabilitas benih yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawa, I. P. Rinata, I. G..N. Raka, dan N. N. A. Mayadewi. 2016. Uji Efektivitas Teknik Ekstraksi dan *Dry Heat Treatment* terhadap Kesehatan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *E-Jurnal Agoekoteknologi Tropika*, 5(1): 20–29.
- Arsyad, M., Sinaga, B. M., Yusuf, S. 2011. Analisis Dampak Kebijakan Pajak Ekspor dan Subsidi Harga Pupuk terhadap Produksi dan Ekspor Kakao Indonesia Pasca Putaran Uruguay. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 8 (1): 63-71.
- Azahra, T., Edi, S. dan Putranto, B.A.N. 2022. Pengaruh Lama Perendaman H₂SO₄ dan Ukuran Biji terhadap Perkecambahan Biji Tembesu (*Fagaea fragan* Roxb.). *Journal of Global Forest and Environmental Science*, 2(3): 11-21.
- Binarht, N.N., Mayun, I.A. dan Astawa, I.N.G. 2022. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman H₂SO₄ terhadap Pematangan Dormansi Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Varietas Kopyol. *Jurnal Agoekoteknologi Tropika*, (11)2: 175-186.
- Bustami, Sufardi, dan Bakhtiar. 2012. Serapan Hara dan Efisiensi Pemupukan Fosfat Serta Pertumbuhan Padi Varietas Lokal. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*, 1(2): 159-170.
- Elfianis, R., Nadia, P. dan Syukria, I.Z. 2023. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Sulfat terhadap Perkecambahan Benih Delima Merah (*Punica granatum* L.). *Jurnal Agoekoteknologi*, 14(1): 25-32.
- Farhanandi, B.W. dan Novita, K.I. 2022. Karakteristik Morfologi dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) yang Tumbuh pada Ketinggian Berbeda. *Lentera Bio*, 11(2): 310-325.
- Fatikhasari, Z., Intani, Q.L., Dian, S. dan Muhammad, A.U. 2022. Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan Jagung (*Zea mays* L.) pada Temperatur dan Tekanan Osmotik Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 27(1): 7-17.
- Faustina, E., Prapto, Y. dan Rohmanti, R. 2011. Pengaruh Cara Pelepasan Aril dan Konsentrasi KNO₃ Tahap Pematangan Dormansi Benih Pepaya (*Carica papaya*). *Jurnal Fakultas pertanian UGM*, 1(1): 42-52.
- Fadhilah, S. 2020. Pengujian Daya Berkecambah Berdasarkan ISTA Rules 2020. Balai Besar Pengembangan Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura, 1–44.

- Gusman, H., Nalwida, R. dan Siska, E. 2019. Pengaruh Perendaman Benih *Mucuna bracteata* dalam Beberapa Konsentrasi H_2SO_4 terhadap Pematangan Dormansi. *Jurnal Agaroqua*, 17(2): 166-180.
- Kartika, M, S., dan M, S. 2015. Pematangan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan KNO_3 dan Skarifikasi. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(2): 48–55.
- Kuswanto, H. 2003. Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih. Yogyakarta: Kanisius.
- Martono, B. 2014. Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao. *Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar*. IIARD Press.
- Nizori A, Tanjung OY, Ulyarti U, Arzita A, Lavlinesia L, dan Ichwan B. 2021. Pengaruh Lama Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Bubuk Kakao. *Jurnal Pangan dan Agoindustri*, 9(2): 129-138.
- Prasetya, W., Yulianah, I. dan Purnamaningsih, L. 2017. Pengaruh Teknik Ekstraksi dan Varietas Terhadap Viabilitas Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* L.).
- Ramadhani, S, Haryati, dan Ginting, J. 2015. Pengaruh Perlakuan Pematangan Dormansi Secara Kimia terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica ganatum* L.). *Jurnal Online Agoekoteknologi*, 3(2): 590-594.
- Ramadiansyah. 2022. Studi Beberapa Metode Ekstraksi Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Varietas Dewata terhadap Viabilitas Benih. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya.
- Ridha, R., M. Syahril, dan Boy, R.J. 2017. Viabilitas dan Vigoritas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Akibat Perendaman dalam Ekstrak Telur Keong Mas. *AGOSAMUDRA, Jurnal Penelitian*, 4(1): 84-90.
- Ritonga, M.R. 2019. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao dengan Pemberian Pupuk Kotoran Burung Puyuh dan Air Cucian Beras. *Skripsi*. Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan.
- Satya, I.I., Haryati, dan Simanungkalit, T. 2015. Pengaruh Perendaman Asam Sulfat H_2SO_4 terhadap Viabilitas Benih Delima (*Punica ganatum* L.). *Jurnal Online Agoekoteknologi*, (3)4: 1375-1380.
- Savira, U., A. I. Hereri, dan R. Hayati. 2019. Penerapan Teknik Ekstraksi dan Durasi Dry Heat Treatment terhadap Mutu Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1): 22–31.

- Sumampow, D. M. F. 2011. Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media Simpan Serbuk Gergaji. *Soil Environment*, 8(3):102- 105.
- Sudrajat, D. J., Nurhasybi, dan Bramasto, Y. 2017. Standar Pengujian dan Mutu Benih Tanaman Hutan (*Issue Bogor*).
- Tanjung, S.A., Lahay, R.R. dan Mariati. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Sulfat terhadap Perkecambahan Biji Aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Agoekoteknologi*, 5(2): 396- 408.
- Wiguna, F. 2013. Perbaikan Viabilitas dan Kualitas Fisik Benih Cabai Melalui Pengaturan Lama Fermentasi dan Penggunaan NaOCl pada Saat Pencucian Benih. *Jurnal Mediago*, 2(2): 68–79.
- Yuniarti, N. 2016. Penentuan Metode Ekstraksi dan Sortasi Terbaik untuk Benih Mangium (*Acacia mangium*). *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*, 2(1): 32-36.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data analisis sidik ragam seluruh parameter pengamatan

Tabel analisis sidik ragam daya kecambah

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	5087.50	1017.50	12.42	2.77	4.25
Galat	18	1475.00	81.94	**		
Umum/Total	23	6562.50				

KK = 17.66

Tabel analisis sidik ragam potensi tumbuh maksimum

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	4350.00	870.00	10.35	2.77	4.25
Galat	18	1512.50	84.03	**		
Umum/Total	23	5862.50				

KK = 15.60

Tabel analisis sidik ragam indeks vigor

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	55.03	11.01	1.11	2.77	4.25
Galat	18	178.55	9.92	tn		
Umum/Total	23	233.59				

KK = 59,37

Tabel analisis sidik ragam kecepatan tumbuh

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	1.03	0.21	7.56	2.77	4.25
Galat	18	0.49	0.03	**		
Umum/Total	23	1.52				

KK = 23.43

Tabel analisis sidik ragam tinggi tanaman

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	0.27	0.05	0.83	2.77	4.25
Galat	18	1.16	0.06	tn		
Umum/Total	23	0.89				

KK = 4.03

Tabel analisis sidik ragam panjang akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	0.84	0.17	2.20	2.77	4.25
Galat	18	1.38	0.08	tn		
Umum/Total	23	2.22				

KK = 5.22

Tabel analisis sidik ragam berat segar tajuk

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	0.03	0.01	2.13	2.77	4.25
Galat	18	0.04	0.00	tn		
Umum/Total	23	0.07				

KK = 1.56

Tabel analisis sidik ragam berat kering tajuk

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	0.06	0.01	2.42	2.77	4.25
Galat	18	0.09	0.00	tn		
Umum/Total	23	0.15				

KK = 6.30

Tabel analisis sidik ragam berat segar akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	0.26	0.05	1.92	2.77	4.25
Galat	18	0.48	0.03	tn		
Umum/Total	23	0.74				

KK = 26.29

Tabel analisis sidik ragam berat kering akar

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	Nilai F Hitung	F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	5	0.16	0.03	2.28	2.77	4.25
Galat	18	0.25	0.01	tn		
Umum/Total	23	0.41				

KK = 39.53

Lampiran 2. Denah Penelitian

F4	D2	C1	D1
E1	F3	D3	C2
F1	E2	A3	D4
B1	F2	E3	A4
C3	B2	A2	E4
B4	C4	B3	A1

Keterangan :

- A. Dicuci menggunakan air larutan HCl 2%
- B. Dicuci menggunakan air larutan HCl 1%
- C. Dicuci menggunakan air larutan KNO₃ 2%
- D. Dicuci menggunakan air larutan KNO₃ 1%
- E. Dicuci menggunakan air larutan H₂SO₄ 2%
- F. Dicuci menggunakan air larutan H₂SO₄ 1%

Lampiran 3. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Pengayakan tanah



Gambar 2. Media semai Tanah+Pasir



Gambar 3. Pencampuran media semai



Gambar 4. Media semai



Gambar 5. Larutan asam



Gambar 6. Plot penelitian



Gambar 7. Pemisahan biji dari buah



Gambar 8. Pencucian benih



Gambar 9. Penirisan dan Pengeringan tanam



Gambar 10. Penyiraman sebelum tanam



Gambar 11. Proses penyemaian



Gambar 12. Penyiraman



Gambar 13. Kecambah normal dan abnormal



Gambar 14. Pengukuran



Gambar 15. Penimbangan



Gambar 16. Pengovenan