

## **RESPON ZAT PENGATUR TUMBUH (ZPT) DAN TINGKAT KEMATANGAN BUAH KAKAO TERHADAP MUTU FISIOLOGIS BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

### **Response of Growth Regulatory Substances and Maturity Level of Cacao Fruit on the Physiological Quality of Cacao Seeds**

Aprianto Bolong<sup>1)</sup>, Mahfudz<sup>2)</sup>, Maemunah<sup>2)</sup>, Abd. Rauf<sup>2)</sup> dan Syamsiar<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.

<sup>2)</sup> Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu. Jl. Soekarno Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451 – 42978

E-mail : [apriantoch12@gmail.com](mailto:apriantoch12@gmail.com). [Mahfudzuntad62@gmail.com](mailto:Mahfudzuntad62@gmail.com)

submit: 06 Desember 2024, Revised: 12 Desember 2024, Accepted: Desember 2024

DOI : <https://doi.org/10.22487/agrotekbis.v12i6.2414>

#### **ABSTRACT**

The research aims to study any kinds of growth regulators natural or syntetic that provides the best physiological quality for cacao seeds. It was carried out at the Seed Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Tadulako University and started from February to March 2024. This research was designed using a Randomized Block Design consisting of two factors. The first factor consisted of 3 levels of growth regulator substance, namely; Control (without ZPT), Young Coconut Water 50% and ZPT Cytokinins benzyl adenine (BA) 300 ppm. The second factor is the maturity level of cacao seeds indicated yellow colour in apart of fruit (three parts) namely, yellow in strip of fruit, yellow in strip and back of fruit, yellow in all parts of fruit. The research results showed that the interaction of growth regulators and the level of maturity of the cacao fruit had an effect on the speed of germination. The use of growth regulators of cytokinin benzyl adenine (300 ppm) improves the physiological quality of cocoa seeds. The level of maturity of cocoa pods has a positive impact on the physiological quality of cacao seeds.

**Keywords :** Growth Regulator Substance, Kakao Seeds, Physiological.

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari jenis zat pengatur tumbuh baik alami maupun sintetik yang memberikan kualitas fisiologis terbaik pada benih kakao. Dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Tadulako dan dimulai pada bulan Februari sampai Maret 2024. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama terdiri dari 3 kadar zat pengatur tumbuh yaitu; Kontrol (tanpa ZPT), Air Kelapa Muda 50% dan ZPT Sitokinin benzil adenin (BA) 300 ppm. Faktor kedua adalah tingkat kematangan biji kakao yang menunjukkan warna kuning pada bagian buah (tiga bagian) yaitu kuning pada bagian buah, kuning pada bagian batang dan punggung buah, kuning pada seluruh bagian buah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi zat pengatur tumbuh dan tingkat kematangan buah kakao berpengaruh terhadap kecepatan perkecambahan. Penggunaan zat pengatur tumbuh sitokinin benzil adenin (300 ppm) meningkatkan mutu fisiologis benih kakao. Tingkat kematangan buah kakao berpengaruh positif terhadap mutu fisiologis benih kakao

**Kata Kunci :** Benih Kakao, Fisiologi, Zat Pengatur Tumbuh.

## PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggul perkebunan yang dapat membantu meningkatkan perekonomian petani dan meningkatkan devisa negara yang menduduki posisi ketiga setelah kelapa sawit dan karet (Kementerian Pertanian, 2019). Kebutuhan Kakao di dunia semakin meningkat, sehingga perluasan dan peningkatan produksi juga harus ditingkatkan. Berdasarkan data Kementerian Pertanian, pada Tahun 2017 produksi biji kakao sebesar 585,25 ribu ton, naik menjadi 720,66 ribu ton pada Tahun 2020 atau terjadi kenaikan 23,14%. Tahun 2021 diperkirakan produksi biji kakao akan turun menjadi 688,21 ribu ton atau sebesar 4,50%.

Salah satu kendala penting penyediaan benih kakao berkualitas yaitu sifatnya sebagai benih rekalsitran. Benih kakao tidak memiliki masa dormansi, tidak tahan terhadap pengeringan dan peka terhadap suhu dan kelembaban rendah. Sementara itu benih kakao yang bermutu umumnya hanya diproduksi perkebunan skala besar. Perkebunan besar terletak berjauhan dengan perkebunan rakyat, sehingga memerlukan waktu relatif lama untuk pengiriman, hal ini dapat mengakibatkan laju penurunan viabilitas benih berlangsung cepat (Hafizah, 2020). Selain itu kendala dalam menghasilkan benih yang berkualitas adalah dari penyediaan benih. Proses menghasilkan benih diperlukan persyaratan lainnya, yaitu benih harus mempunyai potensi yang baik dan dipanen tepat waktu agar memiliki kualitas fisiologis benih yang baik (Saefudin, 2013).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan memberikan perlakuan perendaman zat pengatur tumbuh (ZPT) pada benih kakao baik secara alami maupun secara kimia. Salah satu tumbuhan yang dianggap dapat digunakan sebagai zat pengatur tumbuh alami adalah air kelapa merupakan salah satu bahan alami yang bisa digunakan untuk

memicu perkecambahan biji, air kelapa mengandung hormon yaitu sitokinin, auksin dan giberelin serta senyawa lain yang dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Suryanto, (2009).

Sitokinin merupakan senyawa pengganti adenin yang meningkatkan pembelahan sel dan fungsi pengaturan pertumbuhan, Sitokinin merupakan golongan hormon yang penting dalam pertumbuhan karena bersifat esensial dalam pembelahan sel. Selain itu menurut ichsan *et al.*, (2013) kematangan benih mempengaruhi daya berkecambah dan kecepatan tumbuh.

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mendapatkan jenis zat pengatur tumbuh yang memberikan mutu fisiologis benih kakao yang terbaik.
2. Mempelajari tingkat kematangan yang tepat menghasilkan mutu fisiologis benih kakao yang terbaik.

**Hipotesis.** Terdapat jenis zat pengatur tumbuh (zpt) yang terbaik pada beberapa tingkat kematangan buah kakao terhadap mutu fisiologis benih kakao.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Waktu penelitian dimulai dari Bulan Februari sampai Maret 2024.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dua faktor. Faktor pertama yang terdiri atas 3 taraf perlakuan yakni Kontrol (tanpa zpt), air kelapa muda dan ZPT Sitokinin (BA), dengan 3 taraf perlakuan : K0 = Kontrol (tanpa zpt), K1 = Air kelapa muda 50%, K2 = ZPT Sitokinin (BA) 300 ppm. Faktor ke 2 adalah tingkat kematangan benih kakao terdiri dari 3 taraf yaitu, T1 = kuning pada alur buah, T2 = kuning pada alur dan punggung buah, T3 = kuning pada seluruh bagian buah.

### **Pelaksanaan Penelitian**

**Persiapan Benih.** Benih yang diperoleh adalah benih yang baru dipanen dari perkebunan di

Desa Rahmat Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi, dimasukkan ke dalam wadah plastik utuh dengan kulit buahnya, kemudian belah buah lalu ambil biji bagian tengahnya. Biji dicuci beberapa kali dengan aquades untuk menghilangkan daging buahnya (pulp) yang berwarna putih yang menempel pada biji kakao. Lalu kering anginkan hingga biji benar-benar kering.

Benih kakao (*Theobroma cacao* L.) yang telah dipilih sebagai sampel penelitian direndam selama 24 jam pada masing-masing perlakuan; Kontrol, air kelapa muda 50%, dan ZPT sitokinin (BA) 300 ppm.

**Perkecambahan Benih.** Benih yang telah direndam kemudian dikecambahkan pada bak perkecambahan. Pertama memasukkan substrat pasir halus yang telah diayak ke dalam bak perkecambahan kemudian ditanam 10 benih kakao pada substrat pasir secara teratur. Ratakan pasir hingga menutupi benih, selanjutnya diberi label pada masing-masing ulangan pada bak pasir. Pemeliharaan dilakukan dengan cara disiram secara rutin selama 21 hari.

#### Variabel Pengamatan

**Presentase Daya Berkecambah (DB).** Persentase daya berkecambah menunjukkan jumlah kecambah normal yang dapat dihasilkan oleh benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu 21 hari setelah tanam. Menurut Sutopo (2004), rumus yang digunakan untuk menghitung persentase daya kecambah adalah :

$$\%DB = \frac{\sum KN}{\sum TB} \times 100\%$$

Keterangan :

%DB = Persentase daya kecambah

$\sum KN$  = Jumlah kecambah normal

$\sum TB$  = Jumlah total benih yang dikecambahkan.

**Kecepatan Berkecambah.** Kecepatan berkecambah diperhitungkan sebagai akumulasi kecepatan tumbuh setiap minggu dalam unit tolak ukur persentase per minggu. Maka dari itu pengamatan harus dilakukan setiap 7 hari, 14 hari dan 21 hari proses perkecambahan benih.

Menurut Sutopo, (2002). Adapun rumus yang digunakan dalam menghitung kecepatan berkecambah adalah sebagai berikut :

$$WN = \frac{N7T7 + N14T14 + N21T21}{\text{Jumlah total benih yang berkecambah}}$$

Keterangan :

WB = Waktu Berkecambah

N = Jumlah benih yang berkecambah pada satuan tertentu

T = Menunjukkan jumlah waktu antara awal pengujian dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan.

**Panjang Hipokotil.** Pengukuran hipokotil dilakukan dengan cara mengukur dengan penggaris dari ujung bawah (batas keluarnya akar) sampai pangkal leher hipokotil. Pengukuran panjang hipokotil dilakukan setelah kecambah berumur 21 hari setelah tanam (HST).

**Bobot Kering Kecambah Normal.** Berat kering kecambah normal diamati pada hari ke 21 Setelah Tanam dengan cara memisahkan kecambah normal dari cadangan makanannya, kecambah tersebut dimasukkan ke dalam amplop dan dioven pada suhu 60°C selama 3 x 24 jam. Setelah dioven, amplop yang berisi kecambah tersebut dimasukkan kedalam desikator lalu kemudian ditimbang.

**Keserempakan Tumbuh.** Pengambilan data untuk perhitungan keserempakan tumbuh dilakukan 20 Hari Setelah Tanam. Perhitungan meliputi jumlah kecambah berdasarkan pada kecambah normal kuat, kriteria kecambah normal kuat yaitu akar panjang, daun tegak, epikotil batang tumbuh baik dengan kuncup ujung utuh. Adapun menurut Sadjad., (1993) rumus keserempakan tumbuh sebagai berikut :

$$KST = \frac{KK}{TB} \times 100\%$$

Keterangan :

KK = Jumlah kecambah normal kuat

TB = Total benih yang dikecambahkan.

**Analisis Data.** Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan *Analisis of*

Varian (ANOVA), apabila perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda, dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

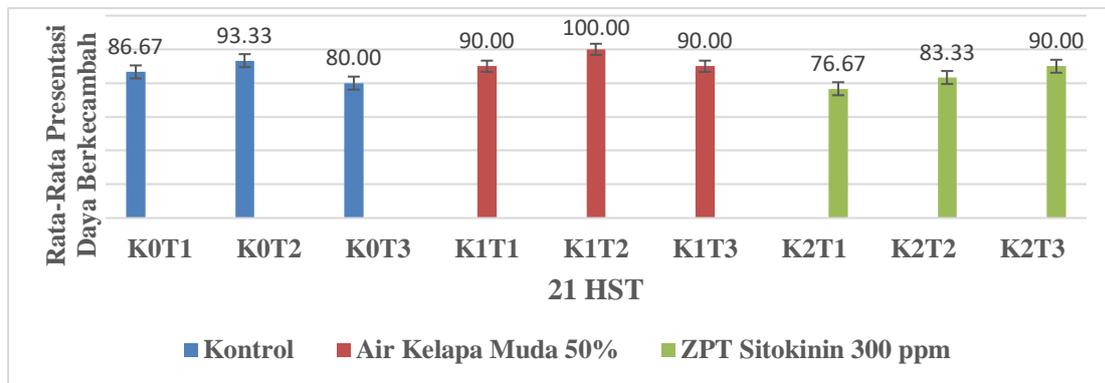
**Presentase Daya Berkecambah (%).** Berkecambah Benih Kakao umur 21 HST. Rerata Presentase Daya Berkecambah disajikan pada Gambar 1.

Hasil dibawah menunjukkan rata-rata presentase daya berkecambah benih kakao umur 21 HST diperoleh nilai tertinggi pada konsentrasi (K1T2) air kelapa muda 50% dengan tingkat kematangan kuning pada alur dan punggung buah yaitu 100%, sedangkan yang terendah terdapat pada konsentrasi (K2T1) ZPT Sitokinin (BA) 30% dengan tingkat kematangan kuning pada alur buah yaitu 76,67% (Gambar 1).

**Kecepatan Berkecambah (Hari).** Hasil uji BNJ 5% pada (Tabel 1) menunjukkan bahwa kecepatan berkecambah benih

kakao pada umur 7 HST, 14 HST, dan 21 HST pada konsentrasi kontrol dengan tingkat kematangan kuning pada alur dan punggung buah lebih baik dengan nilai terendah yaitu 8 hari, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada konsentrasi air kelapa muda 50% dengan tingkat kematangan kuning pada alur buah dengan kecepatan berkecambah 12 hari, dan pada perlakuan dengan konsentrasi ZPT Sitokinin 30% dengan tingkat kematangan kuning pada alur buah dan kuning pada seluruh bagian buah dengan kecepatan berkecambah 11 hari.

**Panjang Hipokotil (cm).** Hasil uji BNJ 5% pada (Tabel 3) menunjukkan bahwa panjang hipokotil benih kakao pada umur 21 HST pada konsentrasi kontrol lebih baik dengan nilai tertinggi yaitu 7.9 cm, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada konsentrasi air kelapa muda 50% dengan nilai 7,8 cm, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi ZPT Sitokinin 30% dengan nilai 5,4 cm.

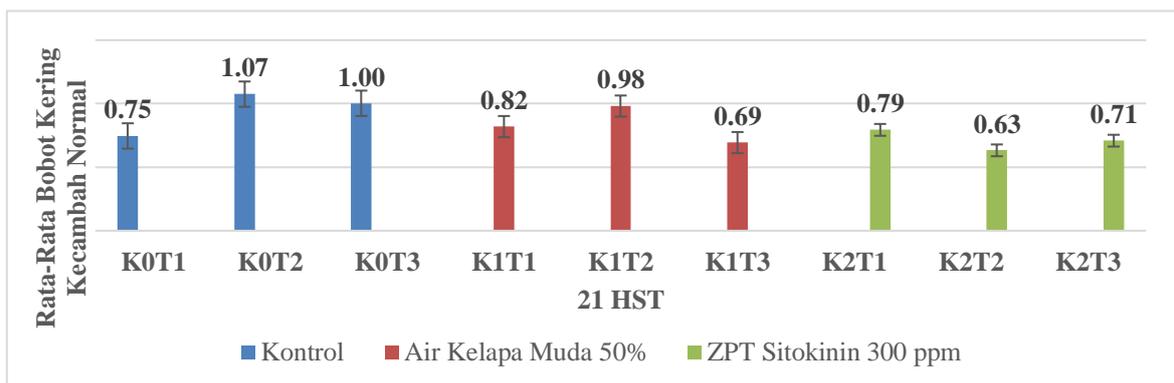


Gambar 1. Rerata Presentase Daya Berkecambah Benih Kakao pada 21 HST dengan Pemberian Tiga Konsentrasi Berbeda.

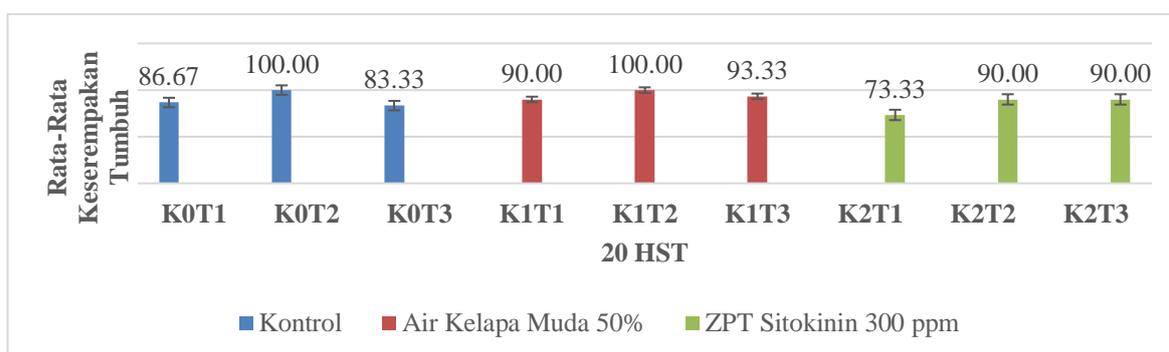
Tabel 1. Rerata Kecepatan Berkecambah Benih Kakao Umur, 7 HST, 14 HST dan 21 HST pada Pemberian Tiga Konsentrasi Berbeda

Konsentrasi	Tingkat Kematangan			BNJ 5%
	7 HST	14 HST	21 HST	
Kontrol	q14b	p8a	p9a	2.65
Air Kelapa Muda 50%	p12a	q12a	q13a	
ZPT Sitokinin 30%	p11a	q12a	p11a	
BNJ 5%		2.65		

Ket : Angka yang Diawali dan Diikuti Huruf yang Sama pada Baris (a,b) dan Kolom (p,q) yang Sama Tidak Berbeda Nyata Menurut Uji BNJ 5%.



Gambar 2. Rerata Bobot Kering Kecambah Normal Benih Kakao pada 21 HST.



Gambar 3. Rerata Keserempakan Tumbuh Normal Benih Kakao pada 20 HST dengan Pemberian Tiga Konsentrasi Berbeda.

Tabel 2. Rerata Panjang hipokotil Benih Kakao Umur 21 HST pada Pemberian Tiga Konsentrasi Berbeda

Konsentrasi	Rata-rata	BNJ 5%
Kontrol	7,9 cm <sup>b</sup>	
Air Kelapa Muda 50%	7,8 cm <sup>b</sup>	0.74
ZPT Sitokinin 30%	5,4 cm <sup>a</sup>	

Ket : Angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Tidak Berbeda Nyata Menurut Uji BNJ 5%.

**Bobot Kering Kecambah Normal(g).** Bobot kering kecambah normal umur 21 HST diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan (K0T2) dengan tingkat kematangan kuning pada alur dan punggung buah dengan berat kering kecambah normal yaitu 1,07 gram. Sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan (K2T2) dengan tingkat kematangan kuning pada alur dan punggung buah dengan berat kering kecambah normal yaitu 0,63 gram (Gambar 2).

**Keserempakan Tumbuh (%).** Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi Kontrol, Air Kelapa Muda 50%, dan ZPT Sitokinin 30% tidak berpengaruh nyata terhadap keserempakan tumbuh benih kakao umur 20 Hari Setelah Tanam (Gambar 3).

Keserempakan tumbuh benih kakao umur 20 HST diperoleh nilai tertinggi pada konsentrasi (K0T2) kontrol dengan tingkat kematangan kuning pada alur dan punggung buah yaitu 100% dan konsentrasi (K1T2) air kelapa muda 50% dengan tingkat kematangan kuning pada alur dan punggung buah yaitu 100%. Sedangkan yang terendah terdapat pada konsentrasi (K2T1) ZPT Sitokinin 30% dengan tingkat kematangan kuning pada alur buah yaitu 73,33%.

### Pembahasan

Penelitian ini mengkaji pengaruh sumber jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) baik yang alami maupun sintetik dan

tingkat kematangan buah Kakao terhadap mutu fisiologis benih kakao pada perlakuan kontrol, air kelapa muda 50% dan ZPT Sitokinin (BA) 300 ppm terhadap tingkat kematangan benih kakao. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan kontrol, air kelapa muda dan ZPT Sitokinin (BA) berpengaruh nyata terhadap kecepatan berkecambah dan panjang hipokotil benih kakao, namun tidak berpengaruh nyata terhadap Presentasi daya berkecambah, bobot kering kecambah normal dan keserempakan tumbuh benih kakao.

Penelitian ini menunjukkan bahwa adanya interaksi antara pemberian perlakuan kontrol, air kelapa muda, ZPT Sitokinin (BA) dan tingkat kematangan benih kakao. Pemberian kontrol dengan tingkat Kematangan kuning pada alur dan punggung buah lebih baik dengan kecepatan berkecambah yang cepat yaitu 8 hari. Hal ini dikarenakan adanya proses imbibisi yang merupakan tahap pertama yang sangat penting karena menyebabkan peningkatan kandungan air benih yang diperlukan untuk memicu perubahan biokimiawi dalam benih sehingga benih berkecambah jika proses ini terhambat maka perkecambahan juga akan terhambat (Nugraheni dkk., 2009).

Pada perlakuan air kelapa muda konsentrasi 50% dengan tingkat kematangan kuning pada alur buah dan kuning pada alur dan punggung buah, hasilnya lebih baik dengan kecepatan berkecambah yang rendah yaitu 12 hari. Hal ini diindikasikan efektivitas zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam air kelapa muda sehingga dapat memacu pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan tanaman.

Pemberian air kelapa mampu mempengaruhi pertumbuhan kakao karena menurut Dewi (2019) didalam air kepala mengandung hormon-hormon yang membantu menstimulir pertumbuhan dan perkembangan jaringan seperti auksin, sitokinin dan giberelin ditambahkan oleh Tiwery (2014) air kelapa memiliki kandungan nutrisi yang bermanfaat serta hormon tumbuh seperti hormon auksin yang memiliki fungsi

mengatur pembesaran sel dan memicu pemanjangan sel, dan juga hormon sitokinin yang dapat mempercepat pembelahan sel tanaman, sehingga berpengaruh pada tinggi tanaman dan batang tanaman yang dihasilkan menjadi lebih panjang. Hasil penelitian yang dikemukakan oleh Fodhil (2012) bahwa air kelapa mengandung endosperm yang mampu mengatur serta mempercepat pembelahan sel dan meningkatkan jumlah maupun ukuran sel pada bagian-bagian tanaman.

Pemberian perlakuan ZPT Sitokinin (BA) 300 ppm dengan tingkat kematangan kuning pada alur buah dan kuning pada seluruh bagian buah lebih baik dengan kecepatan berkecambah yang rendah yaitu 11 hari. Sitokinin (BA) merupakan salah satu sitokinin sintetik yang terkenal, perannya dalam tumbuhan adalah untuk mengatur pembelahan sel, pembentukan organ pembesaran sel dan organ, pencegahan kerusakan klorofil, pembentukan kloroplas, penundaan senesens, pembukaan dan penutupan stomata, serta perkembangan mata tunas dan pucuk (Harjadi, 2009). Menurut Burhan, (2016) Sitokinin BA mempunyai struktur yang serupa dengan kinetin, BA sangat aktif dalam mendorong pertumbuhan kalus. Sitokinin mempengaruhi berbagai proses fisiologis di dalam tanaman. Aktifitas yang utama adalah mendorong pembelahan sel dan aktifitas ini yang menjadi kriteria utama untuk mengolongkan suatu zat kedalam sitokinin.

Pada Penelitian Ini menunjukkan bahwa tingkat kematangan kuning pada seluruh bagian buah, kuning pada alur dan punggung buah dan kuning pada alur buah sangat baik dan mampu untuk tumbuh berkecambah dengan maksimal. Menurut Sugiharti (2008) Semakin tinggi tingkat kematangan buah kakao maka akan semakin cepat pertumbuhan lembaga yang menyebabkan perkecambahan pada biji kakao apabila buah tidak segera di panen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutopo (2010) bahwa untuk tingkat kematangan kuning pada seluruh bagian buah dan kuning pada alur dan punggung buah

terpenuhi cadangan makanan yang terdapat dalam biji dan terisi penuh seperti karbohidrat, lemak, protein dan mineral yang diperlukan oleh embrio dalam biji untuk proses perkecambahannya.

Perlakuan kontrol, air kelapa muda dan ZPT Sitokinin (BA) berpengaruh nyata terhadap panjang hipokotil benih kakao. Pemberian kontrol dan air kelapa muda 50% lebih baik dengan panjang hipokotil tertinggi yaitu 7,9 dan 7,8 cm, dan ZPT Sitokinin 300 ppm dengan panjang hipokotil 5,4 cm. Wareing (1976) mengemukakan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh bertujuan untuk mempercepat proses fisiologi pada tanaman yang memungkinkan tersedianya bahan pembentuk organ vegetatif, sehingga dapat meningkatkan zat hara yang dapat merangsang pembentukan hipokotil. Menurut Tiwey (2014) auksin dan sitokinin mempunyai peranan penting dalam proses pembelahan sel sehingga membantu pembentukan tunas dan pemanjangan batang, sehingga auksin dan sitokinin berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama panjang hipokotil.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan bahwa Bobot kering kecambah normal tidak berpengaruh nyata, hal ini dikarenakan presentasi daya berkecambah benih tidak berpengaruh, karena daya berkecambah mempengaruhi bobot kering kecambah semakin tinggi presentasi daya berkecambah benih maka semakin tinggi pula bobot kering nya hal ini sejalan dengan pernyataan Lodong *dkk* (2015) bobot kering bibit sangat berhubungan dengan daya berkecambah dimana semakin tinggi daya berkecambah, pertumbuhan bibit akan semakin cepat, dengan demikian menghasilkan bobot kering yang lebih berat. Sehingga apabila daya kecambah relatif sama, maka akan memberikan pengaruh yang sama terhadap berat kering bibit.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penggunaan zat pengatur tumbuh berupa zat sitokinin 300 ppm benzyl adenine

(BA) meningkatkan mutu fisiologis benih kakao.

Tingkat kematangan buah kakao memberikan dampak positif terhadap mutu fisiologis benih kakao.

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsentrasi air kelapa muda dan zpt sitokinin benzyl adenine dan tingkat kematangan buah kakao terbaik terhadap presentase daya berkecambah, bobot kering kecambah normal, dan keserempakan tumbuh benih kakao (*Theobroma cacao* L.).

## DAFTAR PUSTAKA

- Badri Burhan. 2016. *Pengaruh Jenis Pupuk dan Konsentrasi Benzyladenin (BA) Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Anggrek Dendrobium Hibrida*. Sekolah Tinggi Ilmu Perkebunan Bandar Lampung. J. Penelitian Pertanian Terapan. 16 (3): 194-204.
- Darlina. 2016. *Pengaruh Penyiraman Air Kelapa (Cocos nucifera L.) Terhadap Pertumbuhan Vegetative Lada (Pipiper nigrum L.)*. J. Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi. 1(1):20-28.
- Dewi, Ni Putu Yani Astriani. 2019. *Pengaruh Pemberian Air Kelapa Terhadap Perkembangan Embrio*. BIOEDU. 23-29.
- Fodhil, Muhamad. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa pada Pembibitan Tanaman Buah Naga (Hylocereus costaricensis)*. Jomfaperta. 1-9.
- Hafiza. 2020. *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah (Allium cepa L.) Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (Theobroma cacao L.) Setelah Penyimpanan*. J. Penelitian Universitas Jambi.
- Harjadi, S. S. 2009. *Zat Pengatur Tumbuh. Penebar Swadaya*. Jakarta. 76 hlm.
- Ichsan, C. N. I. N., Hereri, A. I., & Budiarti, L. 2013. *Kajian Warna Buah dan Ukuran Benih Terhadap Viabilitas Benih Kopi Arabika (Coffea arabica L.) Varietas Gayo 1. J. Floratek, 8 (2) : 110-117.*

- Kementerian Pertanian. 2019. *Outlook Kakao*. Pusat Data dan Sistem informasi.
- Lodong, O., Y. Tambing dan Adrianton. 2015. *Peranan Kemasan dan Media Simpan Terhadap Ketahanan Viabilitas dan Vigor Benih Nangka (Artocarpus heterophyllus Lamk) Kultivartulo-5 Selama Penyimpanan*. e-J. Agrotekbis. 3 (3): 303-315.
- Mahardika, I. K. D., I. N. Rai dan. I. Wiratmaja, 2013. *Pengaruh Komposisi Campuran Bahan Media Tanaman Konsentrasi IBA Terhadap Pertumbuhan Bibit Ngumpen Bali (Mangifera caesia Jack)*. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Bali.
- Nugraheni, F. T., Haryanti, S., & Prihastanti, E. 2019. *Pengaruh Perbedaan Kedalaman Tanam dan Volume Air Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Sorgum (Sorghum bicolor L. Moench)*. Buletin Anatomi dan Fisiologi, 3(2) : 223-232.
- Saefudin, S., & Wardiana, E. 2013. *Pengaruh Varietas dan Tingkat Kematangan Buah Terhadap Perkecambahan dan Fisik Benih Kopi Arabika*. Buletin Ristri. 4(3) : 245-256.
- Susanto, F. X. 2010. *Tanaman Kakao Budidaya Pengolahan Hasil*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suryanto, E. 2009. *Air Kelapa dalam Media Kultur Anggrek*. Erlangga. Jakarta. Hal : 2-3.
- Suryanto, E. 2009. dalam R.R. Tiwery. 2014. *Pengaruh Penggunaan Air Kelapa (Cocos nucifera) untuk Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica juncea L.)*. Sekolah Pertanian Pembangunan Provinsi Maluku. J. Biopendix. 1 (1): 84-89.
- Sutopo Lita, 2002. *Tenologi Benih*. Raja Grafindo Persada.