

**Studi Morfofisiologi Pertumbuhan Beberapa Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)  
Terhadap Ketersediaan Air**

***Morphophysiological Study of the Growth of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Seedlings under  
Different Water Availability Conditions***

**Nasaruddin<sup>1</sup>, Rahmansyah Dermawan<sup>1</sup>, Novianti Boroallo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245  
E-mail: radesya09@gmail.com

**ABSTRAK**

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan disektor perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Bibit yang unggul menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan produksi tanaman kakao. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar air kapasitas lapang terhadap morfofisiologi perakaran dan pertumbuhan beberapa klon bibit kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Green House Kebun Buah Naga, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan pada kordinat 5°7'37.48" LS dan 119°29'8.94" BT. Penelitian ini berlangsung pada bulan Oktober 2024 - Januari 2025. Penelitian ini menggunakan pola factorial 2 faktor dan Rancangan Acak Kelompok sebagai rancangan lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi yang signifikan antara pertumbuhan klon kakao MCC 02 dengan kadar air 80-100% kapasitas lapang dengan memberikan hasil terbaik pada pengamatan diameter batang (6,91 mm), bobot basah akar (3,67 g), bobot basah tajuk (12,00 g), bobot kering tajuk (4,49 g), dan kelembaban tanah (88.00%). Kakao klon 25 menghasilkan kelembaban tanah tertinggi (86,22%)

**Kata Kunci:** bibit kakao, kadar air, klon kakao

**ABSTRACT**

Cocoa plant (*Theobroma cacao* L.) is one of the leading commodities in the plantation sector that has a high economic value in Indonesia. Superior seeds become one of the efforts in increasing cocoa crop production. This study aims to determine the effect of moisture content of field capacity on the morphophysiology of rooting and growth of some clones of cocoa seedlings. This research was conducted at Green House Smart Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Tamalanrea District, Makassar City, South Sulawesi province at coordinates 507'37.48" LS and 119029'8.94 " BT. This study took place in October 2024 - January 2025. This study uses randomized complete block design as environmental design with 3 replications. The results showed a significant interaction between cocoa clones MCC 02 and moisture content of 80-100% of field capacity (fc) on the parameters of the wet weight of the crown (12.00 g), cocoa clones 25 which gives the best results on the parameters of soil moisture (86.22%), moisture content of 80-100% gives a significant effect on the parameters of the diameter of the stem (6.91 mm), root wet weight (3.67 g), dry weight of the crown (4.49 g) and soil moisture (88.00). Based on the results of the study, it can be concluded that there is a interaction between the cocoa clone MCC 02 and the moisture content of planting media 80-100% of the field capacity at the wet weight of the crown (12.00 g). The 25 clones produced the highest soil moisture (86.22%), while the moisture content of the planting media 80-100% had a real to very real effect on several parameters of cocoa seedling growth, namely stem diameter (6.91 mm), root wet weight (3.67 g), Crown dry weight (4.49 g), and soil moisture (88.00%).

**Keywords:** cocoa clone, cocoa seed, , water content

**PENDAHULUAN**

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan disektor perkebunan yang memiliki nilai

ekonomi tinggi di Indonesia. Perkebunan kakao berperan penting dalam perekonomian nasional karena mampu menyediakan lapangan pekerjaan, menjadi

sumber pendapatan bagi petani, serta berkontribusi sebagai salah satu penyumbang devisa negara terbesar di bidang perkebunan (Nengsih et al., 2020). Selain itu, industri kakao juga memiliki peran dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terutama di daerah-daerah yang bergantung pada sektor perkebunan (Lubis et al., 2019).

Meskipun demikian, Indonesia merupakan salah satu produsen kakao terbesar di dunia berdasarkan International Cocoa Organization (ICCO), produktivitas tanaman kakao mengalami berbagai tantangan. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah penurunan produksi kakao dari tahun ke tahun. Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) pada tahun 2023, produksi kakao Indonesia mencapai 632,12 ton, namun mengalami penurunan sebesar 2,84% dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Penurunan ini, menunjukkan perlunya perhatian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kakao (Badan Pusat Statistik, 2024).

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan budidaya kakao adalah pemilihan dan penggunaan bibit berkualitas (Widyastuti et al., 2021). Bibit yang unggul menjadi salah satu upaya dalam meningkatkan produksi tanaman kakao. Untuk mendapatkan bibit kakao unggul dapat melalui dua metode utama, yaitu

perbanyak generatif dan vegetatif (Syarifuddin, 2018). Perbanyak generatif memiliki beberapa keunggulan, yaitu mudah dan sederhana untuk dilakukan, serta potensi untuk menghasilkan jumlah bibit yang lebih banyak dengan pertumbuhan yang seragam dan memiliki perakaran yang kuat. Selain itu perbanyak generatif lebih mudah daripada perbanyak secara vegetatif (Limbongan & Djufry, 2015).

Selain pemilihan metode pembiakan yang tepat, pemahaman mengenai karakteristik morfologi menjadi aspek penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao. Adapun karakteristik morfologi kakao meliputi akar, batang, daun, dan buah (Farhanandi & Indah, 2022). Salah satu komponen utama dalam struktur morfologi tanaman kakao berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas adalah sistem perakaran (Zakariyya, 2017). Pada tanaman kakao, akar merupakan organ penting yang berperan dalam menyerap air dan nutrisi dari dalam tanah untuk menunjang pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman (Ismayanti & Nurbaiti, 2011)

Akar tanaman kakao terdiri atas akar tunggang yang berfungsi sebagai penopang utama serta akar serabut yang berperan dalam penyerapan air dan nutrisi dari tanah. Efektivitas akar dalam penyerapan air dan nutrisi menjadi faktor penting bagi pertumbuhan tanaman kakao, terutama

dalam menghadapi kondisi lingkungan yang tidak selalu optimal (Riono, 2020). Salah satu kendala utama dalam budidaya tanaman kakao adalah ketersediaan air yang terbatas, terutama pada fase pembibitan. Ketersediaan air yang cukup sangat penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan awal tanaman kakao (Afifah & Priyono, 2022). Namun, perubahan iklim global telah menyebabkan pola curah hujan menurun, yang dapat meningkatkan resiko kekeringan. Kekeringan dapat menghambat penyerapan air oleh akar tanaman yang akan berdampak negatif pada pertumbuhan dan produktivitas kakao (Susanti et al., 2020).

Kekeringan merupakan salah satu faktor abiotik yang dapat menghambat pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao. Kondisi ini menyebabkan defisiensi air dalam tanah yang berdampak pada terganggunya proses fisiologi tanaman seperti penyerapan hara, fotosintesis, dan transpirasi (Prihastanti, 2012). Oleh karena itu kekurangan atau kelebihan air dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan, penurunan kualitas bibit. Maka dari itu, strategi budidaya yang tepat harus diterapkan untuk mengatasi kendala ketersediaan air yang terbatas (Lubis et al., 2019).

Secara fisiologis, tanaman kakao merespon cekaman kekeringan dengan berbagai mekanisme adaptasi. Salah satunya adalah penurunan luas daun untuk

mengurangi kehilangan air melalui transpirasi. Selain itu, tanaman juga meningkatkan produksi hormon asam absisat (ABA) yang menginduksi dormansi dan penurunan aktivitas metabolik sebagai bentuk perlindungan terhadap stres air. Selain itu, tanaman juga meningkatkan produksi hormon asam absisat (ABA) yang menginduksi dormansi dan penurunan aktivitas metabolik sebagai bentuk perlindungan terhadap stres air. Akumulasi senyawa osmotik seperti gula, asam amino, dan asam organik juga terjadi untuk menurunkan potensial air sel, membantu mempertahankan tekanan turgor, dan mendukung proses fisiologi tanaman selama cekaman kekeringan.

Secara morfologis, tanaman kakao menunjukkan adaptasi untuk mengurangi kehilangan air dan meningkatkan efisiensi penyerapan air. Cekaman kekeringan menyebabkan penurunan luas daun, yang mengurangi area transpirasi dan membantu mempertahankan kelembaban internal tanaman. Selain itu, tanaman meningkatkan rasio akar terhadap tajuk sebagai respons terhadap cekaman air, yang menunjukkan upaya untuk memperluas sistem perakaran guna meningkatkan penyerapan air. Tanaman juga mengembangkan akar yang lebih dalam dan luas untuk menjangkau sumber air yang lebih dalam, serta meningkatkan efisiensi penyerapan air.

Air berperan dalam proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis, transpirasi, dan transportasi nutrisi (Kholimah et al., 2023). Sehingga pada fase pembibitan, bibit kakao sangat sensitif terhadap kekurangan atau kelebihan air, yang dapat mengakibatkan pertumbuhan yang terhambat, penurunan kualitas bibit, atau bahkan kematian bibit (Afifah & Prijono, 2022). Dengan demikian, penelitian ini penting dilakukan untuk memahami lebih dalam mengenai respon morfologis dan fisiologis bibit kakao terhadap ketersediaan air yang terbatas. Pengetahuan mengenai adaptasi perakaran dan perubahan pertumbuhan bibit kakao pada kondisi stres air dapat menjadi dasar bagi pengembangan strategi budidaya yang lebih efisien di lahan-lahan kering atau dengan akses air terbatas.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengkaji respons morfofisiologi pertumbuhan bibit kakao pada kondisi ketersediaan air yang terbatas.

## **METODOLOGI**

Penelitian ini dilaksanakan *Green House* Kebun Buah Naga, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan pada kordinat 5°7'37.48" LS dan 119°29'8.94" BT. Penelitian ini berlangsung pada bulan Oktober 2024 sampai Januari 2025. Bahan yang digunakan

dalam penelitian adalah benih kakao klon Masamba Cacao Clone 02 (MCC 02), klon 25, klon okal, kompos, tanah, air, selotip bening, kuteks bening (cat kuku), double tip dan ZPT Atonik. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkul, sekop, timbangan besar, timbangan analitik, ember, rizotron, bak penyemaian, kaca preparat, lux meter, soil moisture meter, CCM 200+, mikroskop, oven, penggaris, meteran kain, spidol, kamera digital dan ATK.

Penelitian ini menggunakan pola faktorial dua faktor dan Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungan. Faktor I yaitu klon kakao terdiri atas: benih kakao klon MCC 02 (v1), benih kakao klon 25 (v2) dan benih kakao klon lokal (v3). Faktor II yaitu kadar air kapasitas lapang terdiri atas: kadar air 80% - 100% kapasitas lapang (k1), kadar air 60% - 80% kapasitas lapang (k2), dan kadar air 40% - 60% kapasitas lapang (k3).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian akan dianalisis dengan uji statistik Analysis of Variance (ANOVA). Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ)  $\alpha = 0,05$  dengan taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin rendah kadar air tanah maka pertambahan tinggi tanaman terhambat. Hal ini disebabkan karena air merupakan komponen esensial dalam proses metabolisme tanaman, termasuk fotosintesis, transpirasi, dan translokasi hasil fotosintat ke jaringan meristematis yang bertanggung jawab terhadap pertumbuhan tinggi (Taiz et al., 2015). Air juga berfungsi sebagai pelarut unsur hara dalam tanah sehingga memudahkan penyerapan oleh akar, serta menjaga turgor sel yang diperlukan untuk pembelahan dan pemanjangan sel. Apabila kadar air tanah

## Tinggi tanaman (cm)

menurun hingga di bawah kebutuhan optimal, tanaman akan mengalami cekaman kekeringan yang memicu penutupan stomata untuk mengurangi kehilangan air, tetapi pada saat yang sama membatasi difusi CO<sub>2</sub> ke dalam daun sehingga laju fotosintesis menurun. Penurunan fotosintesis ini mengurangi suplai energi dan karbon untuk pertumbuhan vegetatif, termasuk pertambahan tinggi tanaman. Selain itu, defisit air dapat menghambat pembelahan dan pemanjangan sel karena berkurangnya tekanan turgor, sehingga pertumbuhan batang dan daun menjadi lebih lambat.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman pada umur 14, 21, 35, dan 49 HST

| Klon       | Kadar Air Kapasitas Lapang |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|------------|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|            | 80-100% KL (k1)            |                 |                 |                 | 60-80% KL (k2)  |                 |                 |                 | 40-60% KL (k3)  |                 |                 |                 |
|            | 14 HST                     | 21 HST          | 35 HST          | 49 HST          | 14 HST          | 21 HST          | 35 HST          | 49 HST          | 14 HST          | 21 HST          | 35 HST          | 49 HST          |
| Klon Kakao | 21.6                       | 22.6            | 24.5            | 27.0            | 24.5            | 25.6            | 27.3            | 29.0            | 25.4            | 26.5            | 28.3            | 29.0            |
| MCC 02     | 0 <sup>tn</sup>            | 7 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> |
| Klon 25    | 22.9                       | 23.9            | 26.1            | 29.0            | 19.7            | 20.7            | 22.8            | 23.7            | 23.7            | 24.5            | 25.5            | 27.3            |
|            | 7 <sup>tn</sup>            | 7 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> |
| Klon lokal | 23.6                       | 24.7            | 27.2            | 27.8            | 22.8            | 23.6            | 24.3            | 26.1            | 24.1            | 24.9            | 26.4            | 29.6            |
|            | 7 <sup>tn</sup>            | 7 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> | 3 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 7 <sup>tn</sup> | 0 <sup>tn</sup> |

## Diameter Batang (mm)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter batang bibit tanaman kakao umur 49 HST cenderung menunjukkan rata-rata tertinggi pada kadar air 80-100% (6.91 mm) dan rata-rata terendah pada kadar air 40-60% (5.43 mm). Hal ini terjadi karena tersedianya air dalam jumlah optimal sangat mendukung proses fisiologi tanaman. Pembesaran

batang tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air, karena air memiliki peran sentral dalam proses fisiologi yang mendukung pertumbuhan sel. Hal ini sesuai dengan pendapat Kremer (1969) dalam Jannah et al. (2024), menyatakan bahwa pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam

pertambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyak daun dan pertumbuhan akar.

#### **Panjang akar (cm)**

Hasil penelitian parameter panjang akar pada hasil sidik ragam tidak berpengaruh nyata terhadap klon kakao dan kadar air. Rata-rata panjang akar tertinggi cenderung terdapat pada perlakuan klon MCC 02 dan kadar air 40-60% KL (v1k3) yaitu, 37.90 cm. Hal ini terjadi karena kekurangan air dapat merangsang perpanjangan akar,

respon ini menunjukkan bahwa bibit kakao memiliki kemampuan adaptif terhadap cekaman air. Hal ini sejalan dengan teori bahwa tanaman pada lingkungan kering akan mengelokasikan lebih banyak energi untuk pertumbuhan akar dibandingkan pada bagaian tajuk guna memperoleh air yang cukup. Hasil penelitian Kurniawan (2017), menyatakan bahwa interval penyiraman yang lebih jarang, seperti setiap tiga hari sekali, dapat meningkatkan pertumbuhan akar pada bibit kakao.

**Tabel 2. Rata-rata diameter batang dan panjang akar**

| Klon kakao       | Kadar Air Kapasitas Lapang |              |                 |              |                 |              |
|------------------|----------------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
|                  | 80-100% KL (k1)            |              | 60-80% KL (k2)  |              | 40-60% KL (k3)  |              |
|                  | Diameter batang            | Panjang akar | Diameter batang | Panjang akar | Diameter batang | Panjang akar |
| Klon MCC 02 (v1) | 7.00                       | 23.37 tn     | 5.77            | 30.40 tn     | 5.23            | 37.90 tn     |
| Klon 25 (v2)     | 6.43                       | 25.90 tn     | 6.60            | 30.83 tn     | 5.27            | 24.00 tn     |
| Klon lokal (v3)  | 7.30                       | 22.07 tn     | 5.77            | 26.00 tn     | 5.80            | 28.20 tn     |
| Rata-Rata        | 6,91 p                     |              | 6,04 pq         |              | 5,43 q          |              |
| NP BNJ           | 1.28                       |              |                 |              |                 |              |

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom (p,q) berbeda nyata pada uji lanjut BNJ  $\alpha$  0,05.

#### **Kerapatan dan bukaan stomata**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air dan klon kakao tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan dan bukaan stomata, kemungkinan karena kedua parameter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan kondisi lingkungan mikro daun seperti intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban udara dibandingkan perlakuan kadar air media tanam. Selain itu, selama

percobaan, kadar air yang diberikan masih berada dalam kisaran toleransi fisiologis tanaman, sehingga tidak cukup memicu perubahan struktur maupun mekanisme buka-tutup stomata. Pada fase pembibitan, tanaman juga cenderung mempertahankan kerapatan dan mekanisme bukaan stomata secara stabil untuk menjaga proses fotosintesis dan transpirasi tetap optimal.

**Tabel 3. Rata-rata kerapatan stomata dan bukaan stomata**

| Klon kakao | Kadar Air Kapasitas Lapang |                |                |
|------------|----------------------------|----------------|----------------|
|            | 80-100% KL (k1)            | 60-80% KL (k2) | 40-60% KL (k3) |

|                 | Kerapatan<br>Stomata | Bukaan<br>Stomata | Kerapatan<br>Stomata | Bukaan<br>Stomata | Kerapatan<br>Stomata | Bukaan<br>Stomata |
|-----------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Klon MCC 02(v1) | 160.90tn             | 33.37tn           | 155.93tn             | 30.23tn           | 168.57tn             | 23.30tn           |
| Klon 25 (v2)    | 95.13tn              | 31.07tn           | 159.00tn             | 30.33tn           | 123.10tn             | 33.50tn           |
| Klon lokal (v3) | 172.00tn             | 27.03tn           | 164.20tn             | 30.10tn           | 139.23tn             | 22.80tn           |

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom (p,q) berbeda nyata pada uji lanjut BNJ  $\alpha$  0,05.

### **Bobot basah tajuk (g)**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi perlakuan antara klon kakao dan kadar air terhadap bobot basah tajuk. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan tajuk tanaman kakao sangat dipengaruhi oleh kombinasi jenis klon dan kadar air yang diberikan. Kombinasi perlakuan tersebut memberikan kontribusi yang berpengaruh terhadap peningkatan bobot basah tajuk, yang menunjukkan adaptasi morfologis dan fisiologis tanaman terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Ketersediaan air yang optimal mendukung proses fotosintesis, transpirasi, dan transportasi hara, sehingga mempercepat pertumbuhan jaringan vegetatif seperti daun dan batang. Hal ini sesuai dengan pendapat Salisbury dan Ross (1997) dalam Jannah et

al. (2024), yang menyatakan bahwa ketersediaan air yang cukup untuk kebutuhan tanaman merupakan hal yang dibutuhkan tanaman dalam melaksanakan aktifitas morfologis atau fisiologis seperti proses fotosintensis.

### **Bobot kering tajuk (g)**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air berpengaruh sangat nyata terhadap parameter bobot kering tajuk. Hal tersebut terjadi karena kadar hara didalam tanaman dipengaruhi oleh salah satu faktor yaitu air karena air akan melarutkan senyawa-senyawa yang dibutuhkan tanaman dalam proses metabolisme tanaman tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Lisar et al., (2012) dalam Manurung et al., (2015), yang menyatakan bahwa jika tanaman dalam keadaan keekstrangan air maka tanaman akan meningkatkan konsentrasi zat terlarut akibatnya pembesaran sel menurun sehingga pertumbuhan terhambat.

Tabel 3. Rata-rata bobot basah dan bobot kering tajuk

| Klon Kakao       | Kadar Air Kapasitas Lapang |                 |                |                 |                |                 | NP<br>BNJ |
|------------------|----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------|
|                  | 80-100% KL (k1)            |                 | 60-80% KL (k2) |                 | 40-60% KL (k3) |                 |           |
|                  | Bobot<br>basah             | Bobot<br>kering | Bobot<br>basah | Bobot<br>kering | Bobot<br>basah | Bobot<br>kering |           |
| Klon MCC 02 (v1) | 12.00 a                    | 4.37            | 5.00 de        | 3.97            | 8.00 abcde     | 2.70            | 4.56      |
| Klon 25 (v2)     | 7.33 bcde                  | 4.83            | 11.67 ab       | 3.70            | 6.67 cde       | 4.17            |           |
| Klon lokal (v3)  | 9.00 abcd                  | 4.27            | 9.67 abc       | 3.53            | 4.00 e         | 2.50            |           |
| Rata-rata        |                            | 4.49 p          |                | 3.73 pq         |                | 3.12 q          |           |
| NP BNJ           | 1.26                       |                 |                |                 |                |                 |           |

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom (p,q) dan pada baris (a,b,c) berbeda nyata pada uji lanjut BNJ  $\alpha$  0,05.

### Bobot basah akar (g)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kadar air berpengaruh nyata terhadap bobot basah akar bibit kakao, dengan nilai tertinggi pada kadar air 80–100% kapasitas lapang (4,49 g). Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan air optimal mampu menunjang proses fisiologis seperti penyerapan hara, transportasi nutrisi, dan pembelahan sel, sehingga pertumbuhan akar lebih maksimal. Hal ini sejalan dengan temuan Yeni et al. (2022), bahwa pemberian air cukup meningkatkan panjang akar dan berat kering bibit kakao.

### Bobot kering akar (g)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kadar air dan klon kakao tidak

berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar. Hal ini terjadi kemungkinan karena pada fase pembibitan tanaman masih mampu menyesuaikan pertumbuhan akarnya dalam rentang kadar air yang diberikan. Selain itu, alokasi fotosintat lebih banyak diarahkan ke pertumbuhan tajuk dibandingkan akar, sehingga perbedaan perlakuan tidak menghasilkan variasi bobot kering akar yang signifikan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Nurhayati et al. (2022), yang menyatakan bahwa tekanan kekeringan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap berat kering tanaman, walaupun memengaruhi bobot basah dan kandungan air bibit kakao.

Tabel 4. Rata-rata bobot basah dan bobot kering akar.

| Klon Kakao       | Kadar Air Kapasitas Lapang |              |                |              |                 |              |
|------------------|----------------------------|--------------|----------------|--------------|-----------------|--------------|
|                  | 40-60% KL (k1)             |              | 60-80% KL (k2) |              | 80-100% KL (k3) |              |
|                  | Bobot basah                | Bobot kering | Bobot basah    | Bobot kering | Bobot basah     | Bobot kering |
| Klon MCC 02 (v1) | 4.00                       | 0.87 tn      | 3.00           | 1.10 tn      | 2.67            | 0.93 tn      |
| Klon 25 (v2)     | 3.67                       | 0.90 tn      | 3.00           | 1.03 tn      | 3.33            | 0.93 tn      |
| Klon lokal (v3)  | 3.33                       | 0.90 tn      | 3.00           | 0.87 tn      | 2.33            | 0.80 tn      |
| Rata-rata        | 3.67 p                     |              | 3 pq           |              | 2.78 p          |              |
| NP BNJ           | 0.79                       |              |                |              |                 |              |

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom (p,q) berbeda nyata pada uji lanjut BNJ



$\alpha$  0,05.

### Kelembaban tanah (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya interaksi nyata antara kadar air dan klon kakao terhadap kelembaban tanah pada hari ke-14 (HST). Perlakuan klon lokal dengan kadar air 80–100% (v3k1) menghasilkan kelembaban tanah rata-rata paling tinggi (88,33%), yang menunjukkan bahwa kombinasi ini mampu mempertahankan retensi air media tanam secara lebih efektif. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik pertumbuhan akar klon lokal yang efisien dalam menyerap air tanpa cepat menguras kadar kelembaban, serta struktur media tanam pada kapasitas lapang yang optimal. Di sisi lain, kadar air sebagai faktor

utama terbukti berpengaruh signifikan terhadap kelembaban tanah pada HST ke-21, 35, dan 49 karena volume air langsung memengaruhi kejenuhan media dan retensinya: semakin tinggi kadar air, pori media semakin terisi air dan kelembaban terjaga lebih lama; sebaliknya, kadar air rendah memicu penurunan kelembaban melalui evaporasi dan penyerapan tanaman. Selain itu, frekuensi dan volume penyiraman menjadi faktor penting dalam menjaga stabilitas kelembaban tanah sepanjang periode pengamatan.

Tabel 5. Rata-rata kelembaban tanah pada umur 14, 21, 35, dan 49 HST

| Klon<br>Kakao     | Kadar Air Kapasitas Lapang |                        |                        |                        |                          |                        |                        |                        |                           |                        |                        |                        | NP<br>BNJ |
|-------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
|                   | 80-100% KL (k1)            |                        |                        |                        | 60-80% KL (k2)           |                        |                        |                        | 40-60% KL (k3)            |                        |                        |                        |           |
|                   | 14                         | 21                     | 35                     | 49                     | 14                       | 21                     | 35                     | 49                     | 14                        | 21                     | 35                     | 49                     |           |
| Klon<br>MCC<br>02 | 88.0<br>0 <sup>ab</sup>    | 86.<br>67              | 85.<br>67              | 87.<br>33              | 84.3<br>3 <sup>de</sup>  | 82.<br>00              | 63.<br>67              | 36.<br>33              | 82.3<br>3 <sup>e</sup>    | 80.<br>00              | 53.<br>67              | 28.<br>33              | 2.27      |
| Klon 25           | 86.0<br>0 <sup>bcd</sup>   | 88.<br>67              | 86.<br>00              | 89.<br>00              | 86.6<br>7 <sup>abc</sup> | 85.<br>00              | 61.<br>67              | 38.<br>67              | 86.3<br>3 <sup>abcd</sup> | 85.<br>00              | 49.<br>33              | 29.<br>67              |           |
| Klon<br>lokal     | 88.3<br>3 <sup>a</sup>     | 88.<br>67              | 82.<br>67              | 86.<br>00              | 85.6<br>7 <sup>cd</sup>  | 84.<br>33              | 62.<br>00              | 35.<br>00              | 85.6<br>7 <sup>cd</sup>   | 84.<br>00              | 44.<br>33              | 25.<br>00              |           |
| Rata-<br>rata     |                            | 88.<br>00 <sup>p</sup> | 84.<br>78 <sup>p</sup> | 87.<br>44 <sup>p</sup> |                          | 83.<br>78 <sup>q</sup> | 62.<br>45 <sup>q</sup> | 36.<br>67 <sup>q</sup> |                           | 83.<br>00 <sup>q</sup> | 49.<br>11 <sup>r</sup> | 27.<br>67 <sup>r</sup> |           |
|                   |                            | 3.2                    | 6.4                    | 7.9                    |                          | 3.2                    | 6.4                    | 7.9                    |                           | 3.2                    | 6.4                    | 7.9                    |           |
| NP BNJ            |                            | 9                      | 9                      | 2                      |                          | 9                      | 9                      | 2                      |                           | 9                      | 9                      | 2                      |           |

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom (p,q) dan pada baris (a,b,c) berbeda nyata pada uji lanjut BNJ  $\alpha$  0,05.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat interaksi yang berpengaruh sangat nyata

antara klon kakao MCC 02 dengan kadar air media tanam 80–100% kapasitas lapang pada parameter bobot basah tajuk, dengan hasil tertinggi sebesar 12,00 g. Bibit kakao

klon 25 menunjukkan hasil terbaik pada parameter kelembaban tanah, yaitu sebesar 86,22%. Selain itu, kadar air media tanam 80–100% kapasitas lapang memberikan pengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap beberapa parameter pertumbuhan bibit kakao, antara lain diameter batang (6,91 mm), bobot basah akar (3,67 g), bobot kering tajuk (4,49 g), dan kelembaban tanah (88,00%). Hal ini menunjukkan bahwa ketersediaan air optimal sangat penting untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan mempertahankan kelembaban media tanam pada fase pembibitan kakao.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., & Priyono, S. (2022). Simulasi Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kemampuan Tanah Menyimpan Air Tersedia Dan Potensi Produksi Pada Tanaman Kakao Di Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 9(2), 385–394. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jtsl.2022.009.2.19>.
- Agele S., Aiyelari P., Famuwagun B., Adegboye J., Oyeneyin E., 2018, Effects of watering regime and mycorrhizal inoculation on seedling growth and drought tolerant traits of cocoa (*Theobroma cacao* L.) varieties, *International Journal of Horticulture*, 8(13): 147-162. <http://dx.doi.org/10.5376/ijh.2018.08.0013>.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Volume 8, 2024. 8 (Statistik Kakao Indonesia).
- Elkas, D. B. (2017). *The Effect Of Rice Straw Compost On The Growth Of*. 4(1), 1–14.
- Farhanandi, B. W., & Indah, N. K. (2022). Karakteristik Morfologi Dan Anatomi Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Yang Tumbuh Pada Ketinggian Berbeda. *Lenterabio : Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2), 310–325. <https://doi.org/10.26740/Lenterabio.V11n2.P310-325>.
- Fermented, C. O., & Beans, N. C. (2024). Karakteristik Biji Kakao Fermentasi Dan Non Fermentasi Characteristics Of Fermented And Non-Fermented Cocoa Beans Open Access. 1–7. <https://doi.org/10.36761/Fagi.V4i2.3693>
- Husein, M. M., Kassab, O. M dan Abo Ellil , A.A. 2008. Evaluating Water Stress Influence on Growth and Photosynthetic Pigmments of Two Sugar Beet Varieties. *Jurnal Agriculture and Biological Sciences*, 5(6): 936-941.
- Ismayanti, U., & Nurbaiti. (2011). The Application Of Oil Palm Empty Bunches. 4(2), 1–12.
- Jannah, M., Syafar, R., & Ratih. (2024). Pengaruh Komposisi Media Dan Interval Waktu Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao. *Journal Agroecotech Indonesia*, 02(1), 53–62.
- Kou, X., Han, W., & Kang, J. (2022). *Responses of root system architecture to water stress at multiple levels: A meta-analysis of trials under controlled conditions. Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1085409>.
- Kurniawan, D. (2017). Morfofisiologi Akar Melalui Interval Penyiraman, Pemberian Mikoriza Dan Modifikasi Media Tanam Pada Pembibitan Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(3), 209–218. <https://doi.org/10.32734/Jpt.V4i3.3095>.
- Leslie Selviana Purba, Yulistriani, & Wulan Kumala Sari. (2021). Karakteristik Budidaya Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Pada Perkebunan Rakyat Di Kecamatan Timpeh Kabupaten

- Dharmasraya. Jurnal Riset Perkebunan, 2(1), 40–54. <https://doi.org/10.25077/jrp.2.1.40-54.2021>.
- Limbongan, J., & Djufry, F. (2015). Pengembangan Teknologi Sambung Pucuk Sebagai Alternatif Pilihan Perbanyak Bibit Kakao. Jurnal Litbang Pertanian, 32(4), 166–172.
- Lubis, M. Y., & Sipayung, Rosita, I. (2019). Tanggap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L.) Terhadap Berbagai Komposisi Media Tanam Dan Frekuensi Penyiraman Growth Response Of Cocoa Seed (Theobroma Cacao L.) On Various Growth Media Composition And Watering Frequency. Pertanian Tropik, 6(1), 1–10. <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/tropik>
- Lukikariati S., L.P. Indriyani, Susilo A dan M.J. Anwaruddinsyah. 1996. Pengaruh naungan konsentrasi indo butirat terhadap pertumbuhan batang awash manggis. Balai Penelitian Tanaman Buah Solok. Vol. 6 (3) : 220-226.
- Musa, Y., Yassi, A., Rosmana, A., Pertanian, D. B., Pertanian, F., Hasanuddin, U., Pertanian, F., & Hasanuddin, U. (2020). Penyuluhan Teknis Pemangkasan Bentuk. 6(1), 11–21.
- Naisila Et Al. (N.D.). *Jurnal Bioedutech*: 3, 193–204.
- Nengsih Et Al. (2020). Jagro. 5(April), 1–5. <https://doi.org/10.33087/jagro.V5i1.91>
- Nurhayati, N., Siregar, C., Akbar, A., & Sinaga, D. (2022). Determine the effects of drought stress on the cacao seedlings (Theobroma cacao L.) with rice straw compost. Asian Journal of Plant Sciences, 21(3), 215–220. <https://doi.org/10.3923/ajps.2022.215.220>.
- Prihastanti, E.-. (2012). Kandungan Klorofil Dan Pertumbuhan Semai Kakao (Theobroma Cacao L.) Pada Perlakuan Cekaman Kekeringan Yang Berbeda. Bioma : Berkala Ilmiah Biologi, 12(2), 35. <https://doi.org/10.14710/Bioma.12.2.35-39>
- Riono, Y. (2020). Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L) Dengan Berbagai Pemberian Dosis Serbuk Gergaji Pada Varietas (Bundo-F1) Di Tanah Gambut. Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir, 6(3), 163–171. <https://doi.org/10.47521/Selodangmayang.V6i3.175>.
- Simorangkir, J. W., Ginting, J., & Irsal. (2016). Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L.) Terhadap Beberapa Komposisi Media Tanam Dan Frekuensi Penyiraman. Agroteknologi, 53(9), 1–30. [https://www.cambridge.org/core/Product/Identifier/CBO9781107415324/A009/Type/Book\\_Part](https://www.cambridge.org/core/Product/Identifier/CBO9781107415324/A009/Type/Book_Part).
- Susanti, E., Surmaini, E., & Estiningtyas, W. (2020). Parameter Iklim Sebagai Indikator Peringatan Dini Serangan Hama Penyakit Tanaman. Jurnal Sumberdaya Lahan, 12(1), 59. <https://doi.org/10.21082/jsdl.V12n1.2018.59-70>.
- Sutomo, N., Hariyadi, B. W., Ali, M., Pertanian, F., & Merdeka, U. (2017). (Theobroma Cacao L.). 1–12.
- Suwitra, I. K., Juradi, M. A., Padang, I. S., Saidah, S., & Biolan, H. (2020). Pengaruh Penyungkupan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L.) Perbanyak Generatif. AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.52166/Agroteknologi.V4i1.2096>.
- Syarifuddin. (2018). Jurnal Biology Science & Education 2018 Nirmala Fitria Firdhausi. 7(1), 13–22.
- Wibawani, A. I., & Laily, A. N. (2015). Identifikasi Tanaman Berdasarkan Tipe Fotosintesis Pada Beberapa Spesies Anggota Genus Ficus Melalui

- Pengamatan Anatomi Daun. El-Hayah, 5 (2), 43.  
<https://doi.org/10.18860/elha.v5i2.3012>.
- Widiayani, N., & Jasadina, Isma Muliani, Dan N. (2024). Pengaruh Konsentrasi Auksin Dan Sitokinin Terhadap Keberhasilan Dan Pertumbuhan Stek Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Effect Of Auxin And Cytokinin Concentrations On The Success And Growth Of Cocoa Plant Cuttings (*Theobroma Cacao* L.) Penghasil Graft. 15(1), 40–59.
- Widyastuti, L. S., Parapasan, Y., & Same, M. (2021). Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Pada Berbagai Jenis Klon Dan Jenis Pupuk Kandang. Jurnal Agro Industri Perkebunan, 9(2), 109–118.  
<https://doi.org/10.25181/jaip.v9i2.1574>.
- Yeni, I., Syafrina, & Gusnedi. (2022). Pengaruh volume penyiraman terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Agroteknologi, 13(2), 45–53.  
<https://jagur.faperta.unand.ac.id/index.php/jagur/article/view/59>.
- Zakariyya, F. (2017). Karakter Morfologi Perakaran Beberapa Semaian Klon Kakao Asal Biji. December.  
<https://doi.org/10.25047/agropross.2017.9>.