PENGARUH PEMBERIAN BERBAGAI MACAM MIKROORGANISME LOKAL TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI POLYBAG

SKRIPSI

DESTIA NAULI HSB
RRD1A014012

JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2021

PENGARUH PEMBERIAN BERBAGAI MACAM MIKROORGANISME LOKAL TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI POLYBAG

DESTIA NAULI HSB

RRD1A014012

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian Pada Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi

JURUSAN AGROEKOTEKNOLOGI

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS JAMBI

2021

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **"Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.''** oleh Destia Nauli Hsb (NIM RRD1A014012).

Telah diuji pada tanggal 21 September 2021 dihadapan Tim Penguji yang terdiri atas:

Ketua	: Dr. Ir. Eliyanti, M.Si .
Sekretaris	: Ir. Buhaira, M.P.
Penguji Utama	: Dr.Ir.Sarman S, M.P.
Anggota	: Dr.Ir. Elis Kartika M.Si Dr.Ir.Rainiyati, M.Si.

Dan dinyatakan **"lulus"** serta disetujui dan disahkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam ujian skripsi.

Menyetujui

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dr.Ir.Eliyanti, M.Si.	**Ir. Buhaira, M.P.**
NIP : 196711281992032002	NIP : 196210131988031004

Mengetahui

Ketua Jurusan Agroekoteknologi

Fakultas Pertanian Universitas Jambi

Dr. Ir. Irianto. M.P.

NIP: 196212271987031006

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Destia Nauli Hsb

NIM : RRD1A014012

Jurusan/Program Studi : Agroekoteknologi

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini belum pernah diajukan dan tidak dalam proses pengajuan dimanapun juga dan atau oleh siapapun juga.
2. Semua sumber kepustakaan dan bantuan dari semua pihak yang diterima selama penelitian dan penyusunan skripsi ini telah dicantumkan / dinyatakan pada bagian yang relevan dan skripsi ini bebas dari plagiarisme.
3. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini telah diajukan atau dalam proses pengajuan oleh pihak lain dana atau terdapat plagiarisme di dalam skripsi ini, maka saya akan bersedia menerima sanksi sesuai Pasal 12 Ayat (1) butir (g) Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi, yaitu Pembatalan Ijazah.

Jambi, September 2021

Yang membuat pernyataan,

Destia Nauli Hsb

NIM.RRD1A014012

RIWAYAT HIDUP

Destia Nauli Hsb, penulis dilahirkan di Muara Bungo pada tanggal 17 Desember 1996. Penulis merupakan putri ke 1 dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Arpan dan Suplini.

Penulis memulai Pendidikan Dasar di SDN 100 Muara Bungo Kacamatan Bungo Dani Kabupaten Bungo 2002 – 2008. Kemudian penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 4 Muara Bungo 2011. Selanjutnya, pada tahun 2014 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Muara Bungo. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Jambi melalui jalur Seleksi Lokal Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SLMPTN) Universitas Jambi pada Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi.

Penulis memilih Agronomi pada tahun 2016 sebagai peminatan. Pada bulan Juli 2017 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata PPM-DPRM Universitas Jambi Reguler Yang Bertema “Pemberdayaan Masyarakat dalam Penerapan Teknologi Trichoporiza plus berbasis Teknologi Approach Grafttng 3 in 1 untuk menghasilkan tanaman kopi Liberika Tungkal Jambi yang Sehat dan Unggul. Penulis melaksanakan skripsi pada tahun akademik 2020-2021 dengan judul Pengaruh Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao*.L) Di Polybag di bawah bimbingan Ibu Dr.Ir. Eliyanti, M.Si. dan Bapak Ir.Buhaira, M.P. Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan yaitu terhitung dari bulan Mei 2018 sampai September 2018. Penulis dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 21 September 2021.

RINGKASAN

Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao.* L) (Destia Nauli Hsb) di bawah bimbingan Dr.Ir. Eliyanti, M.Si. dan Ir.Buhaira M.P.)

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) atau cokelat telah dikenal di Indonesia sejak tahun 1560, tetapi baru menjadi komoditi yang sangat penting sejak tahun 1951. Kakao menghasilkan biji-bijian, dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan minuman, campuran gula atau jenis makanan lainnya (Siregar *et al.*, 2011). Produktivitas kakao di Provinsi Jambi yang baru mencapai 0,296 ton/ha, dan masih di bawah produktivitas kakao Nasional, yaitu 0,466 ton/ha. Upaya peningkatan produktivitas yaitu dengan Perluasan areal perkebunan kakao diawali dengan penyediaan bibit yang memiliki performa baik sehingga ketika ditanam dilapangan memiliki kemampuan hidup dan berproduksi tinggi. Pupuk organik dimanfaatkan untuk memperbaiki struktur tanah, memberikan tambahan unsur hara dan menjaga keseimbangan mikroorganisme tanah. Bagi tanaman Mikroorganisme Lokal dapat menjadi pilihan sebagai pupuk organik mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman. Mikroorganisme lokal dapat bersumber dari bermacam-macam bahan lokal, antara lain urin sapi, urin kelinci, bonggol pisang, daun gamal, buah-buahan, nasi basi, sampah rumah tangga, rebung bambu dan lain lain.

Penelitian ini dilaksanakan di Teaching and Research Farm Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Desa Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2018 sampai bulan September 2018. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yaitu pupuk NPK, mol bonggol pisang 250 ml/L, mol bonggol pisang 300 ml/L, mol daun gamal 200 ml/L, mol daun gamal 250 ml/L, mol urin sapi 150ml/L dan mol urin sapi 200 ml/L terdiri atas 3 ulangan, dan setiap ulangan terdiri atas 6 tanaman dan 3 tanaman diambil sebagai sampel.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal mampu mensubsitusikan penggunaan pupuk NPK pada bibit kakao umur 4 bulan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wata'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Di Polybag.** Penulis menyadari skripsi ini masih terdapat kekurangan. Selama penulisan skripsi ini penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak, baik yang memberikan semangat, arahan, maupun bantuan secara moril atau materil. Oleh sebab itu dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Arpan, dan Ibu Suplini serta saudara ku, yaitu Frinanda Wijaya Hsb yang selalu memberikan dukungan dan semangat yang tulus. Terima kasih atas cinta kasih sayang, do'a, motivasi, serta dukungan moril maupun materil yang telah diberikan
2. Rektor Universitas Jambi, Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi, dan Ketua Jurusan Agroekoteknologi, yang telah memfasilitasi penulis kuliah di Universitas Jambi.
3. Pembimbing Akademik yaitu Ibu Dr.Ir.Elis Kartika M.Si. yang telah memberi arahan, dukungan dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan.
4. Pembimbing Skripsi yaitu Ibu Dr.Ir.Eliyanti, M.Si. selaku Pembimbing I dan Ir. Buhaira, M.P selaku Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaganya untuk memberikan arahan, bimbingan, serta masukan dan motivasi yang berguna bagi penulis dari awal penyelesaian proposal, penelitian dan sampai dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ketua tim penguji yaitu Bapak Dr.Ir.Sarman S, M.P. Ibu Dr.Ir. Elis Kartika M.Si dan Ibu Dr.Ir. Rainiyati M.Si yang telah memberikan tambahan informasi sebagai masukan untuk perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak ibu Dosen Jurusan Agroekoteknologi dan Tenaga Kependidikan yang telah memberikan ilmu yang berharga selama masa studi di Fakultas Pertanian, Universitas Jambi.
7. Kepala *Teaching and research farm*, Kepala Laboraturium dan semua pihak yang telah membantu secara moril dan materil.

8. Teman-teman terdekat saya selama masa kuliah, yang dari awal perkuliahan sampai pada tahap akhir ini menjadi teman setia penulis, yang selalu memberikan dukungan, canda tawa dan kebahagiaan bagi penulis.
9. Kepada Erik Ferdian S.H. yang telah membantu dan selalu memberi dukungan semangat selama proses pengerjaan skripsi.
10. Semua pihak yang membantu dan selalu memberikan dukungan tentunya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis juga mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan dan kekhilafan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan skripsi ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pihak - pihak yang membutuhkan.

Jambi, September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR ..... **i**

DAFTAR ISI ..... **ii**

i

DAFTAR TABEL ..... **v**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **vi**

I. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 4
1.3 Kegunaan Penleitian 4
1.4 Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1.Botani Kakao 6
2.2.Syarat Tumbuh Kakao 8
2.3.Pembibitan Kakao 9
2.4.Mikroorganisme lokal 10

III. METODE PENELITIAN **15**
3.1 Tempat dan Waktu 15
3.2 Bahan dan Alat 15
3.3 Rancangan Penelitian 15
3.4 Pelaksanaan Penelitian 16
3.4.1 Persiapan Benih 16
3.4.2 Penyemaian benih 16
3.4.3 Persiapan areal tanam 16
3.4.4 Persiapan media tanam 16
3.4.5 Pembuatan mikroorganisme lokal 17
3.4.6 Penanaman 17
3.4.7 Aplikasi perlakuan 17
3.4.8 Pemupukan 17
3.4.9 Pemeliharaan 18
3.5 Variabel Pengamatan 18
3.5.1 Tinggi Tanaman 18
3.5.2 Diameter batang 18
3.5.3 jumlah daun 18
3.5.4 Bobot Kering Tajuk 18
3.5.5 Bobot Kering Akar 19
3.6 Analisis Data 19
3.7 Data Penunjang 19

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN **20**
4.1 Hasil 20

4.1.1Tinggi Tanaman 20
4.1.2 Diameter batang 20
4.1.3 Jumlah daun 21
4.1.4 Bobot Kering Tajuk 22
4.1.5 Bobot Kering Akar 22
4.2 Pembahasan 23

V. KESIMPULAN DAN SARAN 28

5.1 Kesimpulan 28

5.2 Saran 28

DAFTAR PUSTAKA 29

LAMPIRAN 31

DAFTAR TABEL

Halaman

1. Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Kakao di Provinsi Jambi tahun 2016 – 2020.....2
2. Kandungan Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal.....11
3. Rata-rata Tinggi Tanaman Bibit Kakao ..……..... 19
4. Rata-rata Diameter Batang...…….. 19
5. Rata – rata Jumlah Daun…….... 19
6. Rata-rata Bobot Kering Tajuk……..……... 20
7. Rata-rata Bobot Kering Akar……..……... 21

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Deskripsi Tanaman Kakao…… 31
2. Denah Percobaan……. 32
3. Denah Petak Percobaan……..... 33
4. Perhitungan pupuk..... 34
5. Standar bibit kakao..... 36
6. Pembuatan MOL Bonggol pisang…… 37
7. Pembuatan MOL Bonggol Urin sapi.…… 38
8. Pembuatan MOL Bonggol Daun Gamal……... 39
9. Perhitungan Statistik Tinggi Tanaman……..…….. 40
10. Perhitungan Statistik Diameter Batang.…….……. 42
11. Perhitungan Statistik Jumlah Daun……...…… 42
12. Perhitungan Statistik Bobot Kering Tajuk…… 46
13. Perhitungan Statistik Bobot Kering akar……. 47
14. Data curah hujan..... 50
15. Data suhu..... 51
16. Data kelembaban..... 52
17. Dokumentasi Penelitian…… 53

I.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) atau cokelat telah dikenal di Indonesia sejak tahun 1560, tetapi baru menjadi komoditi yang sangat penting sejak tahun 1951. Jenis yang pertama sekali ditanam di daerah Sulawesi Utara adalah criollo, yang berasal dari Venezuela. Lingkungan tumbuh alamiah dari genus Theobroma adalah di bagian hutan tropis dengan banyak curah hujan, tingkat kelembaban tinggi, dan teduh. Kakao menghasilkan biji-bijian, dapat digunakan untuk bahan baku pembuatan minuman, campuran gula atau jenis makanan lainnya (Siregar *et al.*, 2011).

Kakao merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang mempunyai peran dalam kegiatan perekonomian di Indonesia . Kakao juga salah satu komoditas ekspor Indonesia yang cukup penting sebagai penghasil devisa negara selain minyak dan gas. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kakao terbesar ketiga dunia setelah Ghana dan pantai Gading. Dimana pada tahun 2020 luas areal perkebunan kakao tercatat 1.528.400 ha. Produktivitas kakao dalam 5 tahun terakhir tidak mencapai potensi hasil tanaman kakao hal ini dikarenakan produktivitas kakao Indonesia hanya 0,466 ton/ha masih dibawah 1,2 ton/ha berdasarkan potensi hasil Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Pusat Statistik, 2020).

Provinsi Jambi merupakan salah satu daerah yang memiliki potensi dalam pengembangan kakao. Produksi dan produktivitas kakao di provinsi Jambi dari tahun 2016 hingga tahun 2020 mengalami terus mengalami fluktuasi.

Tabel 1. Luas Areal, produksi dan Produktivitas Kakao di Provinsi Jambi tahun 2016 – 2020.

Tahun	Luas Areal (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
2016	2.400	500	0,208
2017	2.400	600	0,250
2018	2.600	800	0,307
2019	2.700	800	0,296
2020	2.700	800	0,296

Sumber. Badan Pusat Statistik, 2020

Pada tabel 1 terlihat bahwa luas areal tanaman kakao Provinsi Jambi mengalami peningkatan di tahun 2017 - 2019. Produksi kakao tahun 2017 – 2018 mengalami peningkatan sebanyak 200 ton. Provinsi Jambi memiliki produktivitas kakao yang tergolong rendah. Hal tersebut dapat dilihat dari data produktivitas di Provinsi Jambi yang baru mencapai 0,296 ton/ha, dan masih di bawah produktivitas kakao Nasional, yaitu 0,466 ton/ha.

Upaya meningkatkan produksi kakao di Indonesia terus dilakukan diantaranya dengan perluasan areal. Perluasan areal perkebunan kakao diawali dengan penyediaan bibit yang memiliki performa baik sehingga ketika ditanam dilapangan memiliki kemampuan hidup dan berproduksi tinggi. Pembibitan merupakan tahap awal dari proses budidaya. Untuk mendapatkan pertumbuhan bibit yang berkualitas memerlukan komposisi penyusun media yang tepat, ketersedian unsur hara cukup dan mempunyai sifat fisik dan kimia baik. Pembibitan umumnya menggunakan media top soil yang ditambah dengan pupuk organik ataupun anorganik. Penambahan pupuk pada media bibit bertujuan melengkapi kandungan unsur hara pada tanah (Armaini *et al*., 2013).

Pupuk organik dimanfaatkan untuk memperbaiki struktur tanah, memberikan tambahan unsur hara dan menjaga keseimbangan mikroorganisme tanah. Bahan pupuk organik merupakan limbah yang tersedia, murah dan mudah didapat. Jenis pupuk organik yaitu kompos, pupuk hijau, pupuk kandang, pupuk cair (Pahan, 2006). Penggunaan pupuk anorganik baik pupuk tunggal maupun pupuk majemuk yang tersedia banyak dipasaran dan memiliki kandungan hara yang

tinggi tetapi apabila digunakan terus menerus secara berlebihan dapat merusak sifat fisik tanah dan menurunkan nilai produksi tanaman (Adnan *et al*., 2015).

Mikroorganisme Lokal (MOL) dapat menjadi pilihan sebagai pupuk organik penambah unsur hara bagi tanaman. Menurut Sukasih (2018) MOL mempunyai manfaat untuk memperbaiki sifat fisik tanah, pori-pori tanah, memperkaya unsur hara tanah, memperkuat daya ikat tanah terhadap unsur hara sehingga tidak mudah larut oleh aliran air hujan. Selain itu larutan MOL mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan, dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman.

Bahan dasar pembuatan mol mudah ditemukan di sekitar lingkungan dan murah dapat bersumber dari bermacam-macam bahan lokal, antara lain urin sapi, urin kelinci, bonggol pisang, daun gamal, buah-buahan, nasi basi, sampah rumah tangga, rebung bambu dan lain lain (Wahyuni,2017)

MOL bonggol pisang mengandung Zat Pengatur Tumbuh Giberellin dan Sitokinin. Selain itu, dalam mol bonggol pisang mengandung 7 mikroorganisme yang sangat berguna bagi tanaman yaitu : *Azospirillium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Aeromonas*, *Aspergillus*, mikroba pelarut phospat dan mikroba selulotik. Tidak hanya itu MOL bonggol pisang bisa digunakan untuk dekomposer atau mempercepat proses pengomposan (Maspary, 2012). Hasil penelitian Arum (2013) menyebutkan bahwa mikroorganisme lokal bonggol pisang mengandung unsur hara N 0,46%, P 0,05%, dan K 0,17%. Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian Budy (2018) bahwa takaran atau dosis terbaik dari mikroorganisme lokal bonggol pisang untuk tanaman kelapa sawit pada masa main nursery adalah 250 ml/L air, pengaruhnya dapat dilihat dari pertumbuhan tinggi tanaman, lingkar bonggol, dan jumlah pelepah daun dari bibit sawit yang digunakan.

Daun gamal dapat digunakan sebagai bahan pembuatan MOL menurut hasil penelitian Ibrahim (2002) *dalam* Jayadi (2009) bahwa daun gamal dapat diperoleh sebesar 3,15% N, 0,22% P, 2,65% K, 1,35% Ca dan 0,41% Mg. Menurut hasil penelitian Masluki (2015) pemberian pupuk cair yang berasal dari daun gamal yang telah difermentasikan dengan perlakuan 200 ml/l air menunjukan tingkat pertumbuhan bibit kakao yang baik untuk tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang.

Limbah ternak yaitu urin sapi sebagai bahan pembuatan MOL dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair selain mengandung N, P, dan K urin sapi mengandung zat pengatur tumbuh yaitu auksin, giberellin dan sitokinin. Urin sapi terdiri dari 92% air, Nitrogen 1%, fosfor 0,2% dan kalium 0,35% (Sutedjo, 2010). Mol urin sapi mengandung bakteri *Azotobacter*, *Saccromices*, *Azosprillum*, mikroba pelarut fosfat, mikroba selulotik, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Aspergillus niger*, dan *Verticillium* (Trubus, 2012). Berdasarkan hasil penelitian Ismaya (2013) pemberian mol urin sapi 150 ml/L memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman dan luas daun pada bibit kakao.

Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **"Pengaruh Pemberian Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal (MOL) terhadap pertumbuhan bibit Kakao (*Theobrama cacao* L) di polybag".**

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal (MOL) terhadap pertumbuhan bibit kakao di polybag.
2. Untuk mendapatkan jenis dan konsentrasi mikroorganisme lokal (MOL) yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan bibit kakao di polybag.

1.3 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana S1 program studi Agroekoteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Hasil peneltian ini dharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kualitas bibit kakao selama masa pembibitan. Penelitian ini juga bisa memberikan informasi dan menjadi acuan untuk peneltian kakao.

1.4 Hipotesis

1. Pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal MOL berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao di polybag.
2. Terdapat jenis dan konsentrasi mikroorganisme lokal MOL terbaik yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao dipolybag.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Kakao

Kakao merupakan tanaman yang menumbuhkan bunga dari batang atau cabang, karena itu tanaman ini digolongkan kedalam kelompok tanaman Caulifloris.

Klasifikasi tanaman kakao sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledone
Ordo : Malvales
Famili : Sterculiceaae
Genus : Theobroma
Species : *Theobroma cacao* L

Tanaman kakao berasal dari biji (generatif) memiliki akar tunggang tumbuh lurus kebawah. Pada pertumbuhan awal, akar lateral (akar cabang ke samping) keluar dileher batang, sedikit dibawah permukaan tanah. Pada tanaman dewasa akan muncul akar sekunder menyebar sekitar 12-20 cm dibawah permukaan tanah. Perkembangan akar dipengaruhi oleh struktur tanah, terutama berkaitan dengan air dan udara dalam tanah (Sunanto, 2004).

Akar kakao adalah akar tunggang (*radix primaria*). Pertumbuhan akar cokelat bisa mencapai 8 meter ke arah samping dan 15 meter ke arah bawah. Kakao yang diperbanyak secara vegetatif pada awal pertumbuhannya tidak menumbuhkan akar tunggang, melainkan akar akar serabut yang banyak jumlahnya. Setelah dewasa tanaman tersebut menumbuhkan dua akar yang menyerupai akar tunggang. Pada tanah yang drainasenya jelas dan permukaan air tanahnya tinggi, akar tunggang tidak dapat tumbuh lebih dari 45 cm (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

Ditinjau dari segi pertumbuhannya, cabang-cabang pada tanaman kakao tumbuh kearah atas atau samping. Cabang yang tumbuh kearah atas disebut cabang

orthotrop dan cabang yang tumbuh kearah samping disebut dengan plagiatrop dari batang dan kedua jenis cabang tersebut sering ditumbuhi tunas tunas air (chupon) yang banyak menyerap energi, sehingga bila dibiarkan tumbuh akan mengurangi pembungaan dan pembuahan (Suhaidi,2005).

Tanaman kakao asal biji, setelah mencapai tinggi 0,9 – 1,5 meter akan berhenti tumbuh dan membentuk jorket. Jorket adalah tempat percabangan dari pola percabangan ortotrop ke plagiatrop dan khas hanya pada tanaman kakao. Pembentukan jorket didahului dengan berhentinya pertumbuhan tunas ortotrop karena ruas ruasnya tidak memanjang. Pada ujung tunas tersebut, stipula (semacam sisik pada kuncup bunga) dan kuncup ketiak daun serta tunas daun tidak berkembang. Dari ujung perhentian tersebut selanjutnya tumbuh 3-6 cabang yang arah pertumbuhannya condong ke samping membentuk sudut 0-60° dengan arah horisontal. Cabang-cabang itu disebut dengan cabang primer (cabang plagiatrop). Pada cabang primer tersebut kemudian tumbuh cabang-cabang primer. Pada cabang primer tersebut kemudian tumbuh cabang-cabang lateral (fan) sehingga tanaman membentuk tajuk yang rimbun (Azwar, 2008).

Tanaman kakao bersifat kauliflori artinya bunga tumbuh dan berkembang dari berkas ketiak daun pada batang cabang. Tempat tumbuh bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (cushioll). Bunga kakao mempunyai rumus K5C5A5 + 5G (5). Bunga kakao bewarna putih, ungu atau kemerahan. Warna yang kuat terdapat pada benang sari dan daun mahkota. Warna bunga ini khas untuk setiap kultivar . Tangkai bunga kecil tetapi panjang (1,-1,5 cm). Daun mahkota panjangnya 6-8 mm, terdiri atas dua bagian. Bagian pangkal berbentuk seperti kuku binatang dan biasanya terdapat dua garis merah. Bagian ujungnya berupa lembaran tipis, fleksibel, dan bewarna putih (Pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia ,2010)

Warna buah kakao sangat beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua warna. Buah ketika muda bewarna hijau atau hijau agak putih jika sudah masak akan bewarna kuning. Ada juga, buah yang ketika muda bewarna merah, setelah masak bewarna jingga (orange). Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Saat itu, ukurannya beragam, dari panjang 10-30 cm, bergantung pada kultivar dan faktor faktor lingkungan selama perkembangan buah (Lukito,2010).

Biji tersusun dalam lima baris mengelilingi poros buah. Jumlahnya beragam yaitu 20-50 butir perbuah. Jika dipotong melintang, tampak bahwa biji disusun oleh dua kotiledon yang saling melipat dan bagian pangkalnya menempel diporos lembaga. Warna kotiledon putih untuk tipe criollo dan ungu untuk tipe forastero. Biji dibungkus oleh daging buah (pulpa) yang bewarna putih. Disebelah dalam daging buah terdapat kulit biji yang membungkus dua kotiledon dan poros embrio. Biji kakao tidak memiliki masa dorman (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

2.2 Syarat Tumbuh Kakao

2.2.1 Tanah

Tanah merupakan komponen hidup dari tanaman yang sangat penting. Dalam kehidupan tanaman fungsi tanah yang utama adalah memberikan unsur hara, baik sebagai medium pertukaran maupun sebagai tempat memberikan air, juga sebagai tempat berpegang dan bertopang untuk tumbuh tegak bagi tanaman (Harjadi, 2006).

Tanaman kakao untuk tumbuhnya memerlukan kondisi tanah yang mempunyai kandungan bahan organik yang cukup, lapisan olah yang dalam untuk membantu pertumbuhan akar, sifat fisik yang baik seperti struktur tanah yang gembur juga sistem drainase yang baik. PH tanah yang ideal berkisar antara 6-7 (Soehardjo *et al*, 2009).

Menurut Situmorang (2003) tanah mempunyai hubungan erat dengan sistem perakaran tanaman kakao, karena perakaran tanaman kakao sangat dangkal dan hampir 80% dari akar tanaman kakao berada disekitar 15 cm dari permukaan tanah, sehingga untuk mendapatkan pertumbuhan yang baik tanaman tanaman kakao menghendaki istruktur tanah yang gembur agar perkembangan akar tidak terhambat. Selanjutnya Tjasadiharja (2000) berpendapat, perkembangan akar yang baik menentukan jumlah dan distribusi akar yang kemudian berfungsi sebagai organ penyerapan hara dari tanah. Tanaman kakao menghendaki permukaan air tanah yang dalam. Permukaan air tanah yang dangkal menyebabkan dangkalnya perakaran sehingga tumbuhnya tanaman kurang kuat.

2.2.2 Iklim

Lingkungan yang alami bagi tanaman kakao adalah hutan tropis, dengan demikian curah hujan, suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan angin merupakan faktor pembatas penyebaran tanaman kakao (Siregar *et al* 2009). Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0-600 mdpl, dalam pertumbuhan dan perkembangannya membutuhkan persediaan air yang cukup. Air ini diperoleh dari dalam tanah yang berasal dari air hujan atau air siraman. Curah hujan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman kakao berkisar antara 1.500 – 2.0000 mm setiap tahun, dengan penyebaran yang merata sepanjang tahun. Curah hujan 1.354 mm/tahun dianggap cukup jika hujan merata sepanjang tahun dengan musim kering tidak lebih dari 3 bulan (Suyoto dan Djamin, 2003).

Siregar *et al* (2009) menyatakan suhu yang ideal untuk pertumbuhan tanaman kakao adalah sekitar 25- 27℃ dengan fluktuasi suhu yang tidak terlalu besar. Rata-rata suhu minimum adalah 13- 21 ℃ dan rata-rata suhu maksimum adalah 30-32℃. Berdasarkan kesesuaian terhadap suhu tersebut maka tanaman kakao secara komersial sangat baik dikembangkan didaerah tropis. Untuk terjaminnya keseimbangan metabolisme maka kelembaban yang dikehendaki tanaman kakao adalah 80% sesuai dengan iklim tropis. Penanaman tanaman kakao intensitas cahaya ternyata lebih penting artinya dalam mempengaruhi pertumbuhan kakao dari pada unsur hara dan air. Disamping pengaruh langsung terhadap fotosintesis, intensitas cahaya juga berpengaruh terhadap proses transpirasi dan degradasi klorofil daun.

2.3 Pembibitan kakao

Bibit kakao sebagai bahan tanaman kakao dapat dibiakkan dengan biji, okulasi, stek, cangkok, dan stek yang biasa digunakan adalah dengan biji, okulasi dan stek. Untuk mendapatkan bahan tanam yang sehat yang digunakan sebaiknya berasal dari pohon induk terpilih yang teruji kualitasnya. Biji yang digunakan untuk benih dari buah yang tua pada bagian tengah buah yakni 2/3 bagian dari untaian biji. Biji bagian pangkal dan ujung tidak dapat digunakan sebagai bahan tanam. Pembibitan tanaman kakao umumnya dilakukan dalam kantong plastik (polybag) sebelum dipindahkan kedalam polybag terlebih dahulu biji-biji tersebut

dikecambahkan dalam bedengan persemaian. Benih yang didederkan pada persemaian dalam keadaan tegak, dimana ujung biji tempat tumbuh radikula menghadap kebawah. Jika keadaan lingkungan mendukung pertumbuhan benih, maka benih akan berkecambah pada umur 4-5 hari (Siregar *et al*.,2009).

Pada saat berkecambah, hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup keatas permukaan tanah. Fase ini disebut fase serdadu. Fase kedua ditandai dengan membukanya kotiledon diikuti dengan memanjangnya epikotil dan tumbuhnya empat lembar daun pertama. Keempat daun tersebut sebetulnya tumbuh dari setiap ruasnya, tetapi buku-bukunya sangat pendek sehingga tampak tumbuh dari satu ruas, pertumbuhan berikutnya berlangsung secara periodik dengan interval waktu tertentu (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2010).

Kecambah yang baik untuk dipindahkan ke polybag adalah kecambah yang berkeping bijinya belum terbuka, karena jika keping bijinya telah membuka bearti akar tunggang sudah panjang serta akar lateral telah bercabang-cabang. Hal ini akan menyulitkan pada saat pemindahan dan seiring mengakibatkan akar tunggang menjadi bengkok, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat (Sorento,2000).

Pemeliharaan pada pembibitan perlu dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit yang sehat, pemeliharaan bibit meliputi penyiraman, pemupukan, penyemprotan insektisida dan fungisida serta pengaturan naungan yang disesuaikan dengan umur bibit. Naungan dapat dijarangkan sebanyak 50% pada saat bibit berumur 2 – 2,5 bulan dan berangsur-angsur dikurangi setelah bibit berumur 3 – 3,5 bulan. Hal ini dilakukan agar bibit dapat menyesuaikan diri dengan keadaan lapangan. Bibit yang telah berumur 4 – 6 bulan di pembibitan siap untuk ditanam ke lapangan (Siregar *et al*., 2010).

2.4 Mikroorganisme Lokal

Mikroorganisme lokal adalah larutan dari bahan-bahan alami sebagai medium berkembangnya mikroorganisme yang berguna untuk mempercepat penghancuran bahan organik Di samping itu juga dapat berfungsi sebagai tambahan nutrisi bagi tanaman, proteksi tanaman dan induksi zat yang dapat

merangsang pertumbuhan tanaman dan zat yang mampu mendorong perkembangan tanaman seperti giberellin, sitokinin, auksin. Mol dapat diperoleh dari berbagai bahan yang berada disekitar seperti bonggol pisang, keong,pepaya, air kelapa, limbah dapur, urin sapi (Panundju, 2011).

Bahan organik memiliki peranan penting sebagai sumber karbon, dalam pengertian luas sebagai sumber pakan, dan juga sebagai sumber energi untuk mendukung kehidupan dan berkembang biaknya berbagai jenis mikroorganisme tanah (Sisworo, 2006). Penurunan kandungan bahan organik tanah menyebabkan mikroorganisme tanah mengalami pengurangan. Larutan mol adalah hasil larutan fermentasi yang berbahan dasar dari sumber daya yang tersedia, mengandung unsur hara makro dan mikro mengandung mikroorganisme yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan agen pengendali hama dan penyakit tanaman sehingga baik digunakan sebagai dekomposer, pupuk hayati dan pestisida organik (Purwasasmita, 2009).

Larutan MOL harus mempunyai kualitas yang baik sehingga mampu meningkatkan kesuburan tanah, dan pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan. Kualitas merupakan tingkat yang menunjukkan serangkaian karakteristik yang melekat dan memenuhi ukuran tertentu. Faktor- faktor yang menentukan kualitasi larutan MOL antara lain media fermentasi, kadar bahan baku atau substrat, bentuk dan sifat mikroorganisme yang aktif didalam proses ferementasi, pH, temperatur, lama fermentasi, dan rasio C/N dalam bahan (Dale, 2003).

Kandungan bakteri dalam MOL dapat dimanfaatkan sebagai starter pembuatan kompos, pupuk hayati, bahkan pestisida organik. Dengan menggunakan bahan yang tersedia dilingkungan sekitar mol dapat menghemat biaya produksi tanaman. Pemakaian pupuk organik yang dikombinasikan dengan mol dapat menghemat penggunaan pupuk kimia hingga 400 kg per musim tanam pada 1 ha sawah. Waktu pembuatan relatif singkat dan cara pembuatannya mudah. Selain itu mol juga ramah lingkungan. Waktu fermentasi mol berbeda-beda antara satu jenis bahan mol dengan yang lainnya. Waktu fermentasi ini berhubungan dengan ketersediaan makanan yang digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme dari mikrobia didalamnya (Suhastyo, 2011).

Tabel 2. Kandungan berbagai macam mikroorganisme lokal.

Jenis MOL	Mikroorganisme	Unsur hara	Hormon
MOL Bonggol pisang	*Azospirillium* *Azotobacter* *Bacillus* *Aeromonas* *Aspergillus* Mikroba pelarut phospat mikroba selulotik	0,46% N 0,05% P 0,17% K	Auksin Giberellin Zeatin Kinetin
MOL Daun Gamal	*Lactobacillus sp* *Actinomycetes sp* *Streptomycetes sp*	3,15% N 0,22 % P 2,65 % K 1,35 % Ca 0,41 Mg	-
MOL Urin Sapi	*Pseudomonas* *Saccaromices* *Rhizobium* *Bacillus* *Aspergillus niger* *Verticillium* *Azospirillium* *Azotobacter*	1 % N 0,2 % P 0,35 % K	Auksin Giberellin Sitokinin

2.4.1 Mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang

MOL bonggol pisang memiliki peranan dalam masa pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti proses pylocron, toleran terhadap penyakit disamping tu, kadar asam fenolatnya yang tinggi membantu pengikatan ion-ion AL, Fe dan Ca sehingga membantu ketersediaan P tanah yang berguna pada proses pembungaan dan pembentukan buah (Setianingsih, 2009).

Jenis mikroorganisme yang telah diidentifikasi pada mol bonggol pisang antara lain *Bacillus sp*, *Aeromonas* sp, *Aspergillus nigger*, *Azossprilium*, *Azotobacter* dan mikroba inilah yang biasa menguraikan bahan organik. Kandungan hara yang terdapat pada mol bonggol pisang adalah unsur P, sehingga paling baik sebagai penampah nutrisi hara tanaman. Dalam 100 ml ekstrak bonggol

pisang mengandung sitokinin berupa zeatin 2,411 ppm dan kinetin 3,620 ppm (Kurniati et al 2017).

2.4.2 Mikroorganisme lokal (mol) daun gamal

Tanaman yang termasuk golongan legum yang berpotensi sebagai pupuk organik cair yang dapat memicu pertumbuhan tanaman gamal. Menurut hasil penelitian Ibrahim 2002 (*dalam* Jayadi 2009) bahwa dari daun gamal dapat diperoleh sebesar 3,15% N, 0,22% P, 2,65%K, 1,35% Ca dan 0,41% Mg. Dalam 1 ha tanah, biomassa gamal yang dibudidayakan secara alley cropping dengan jagung mampu menyumbang hara sebanyak 150 kg N / ha, 52 kg P/ha, 150 kg K/ha, 223 kg Ca/ha dan 33 Mg/ha pertahun. Tanaman gamal juga memiliki keunggulan dibandingkan jenis legum lain yaitu dapat dengan mudah dibudidayakan, pertumbuhannya cepat, produksi biomassanya tinggi. Gamal juga mempunyai kandungan nitrogen yang cukup tinggi. kandungan nitrogen yang cukup tinggi dengan C/N rendah, menyebabkan biomassa tanaman ini mudah mengalami dekomposisi (Juisuif *et al* 2007).

2.4.3 Mikroorganisme lokal urin sapi

Urin sapi ternak umumnya memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran padat sehingga pada aplikasi tidak sebanyak penggunaan pupuk organik padat. Urin sapi mengandung N,P, K dan bahan organik yang berperan memperbaiki struktur tanah. Kotoran ternak sapi cair memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi daripada kotoran ternak sapi padat (Wanapat,2001).

Urin sapi merupakan limbah peternakan yang dapat dimanfaatkian sebagai pupuk cair. Urin memiliki kandungan N dan K yang tinggi dan terdapat cukup kandungan P untuk perkembangan tanaman. Selain dapat bekerja dengan cepat, urin ternyata mengandung hormon tertentu yang dapat merangsang perkembangan tanaman. Urin pada ternak sapi terdiri dari air 92%, nitrogen 1%, fosfor 0,2% dan Kalium 0,35% (Sutedjo, 2010). Urin sapi yang difermentasi memiliki kadar nitrogen, fosfor dan kalium lebih tinggi dibandingkan dengan sebelum

difermentasi, sedangkan kadar C-Organik pada urin sapi yang telah difermentasi selama 15 hari memiliki kandungan N,P,K yang lebih tinggi dibanding urin sapi yang telah difermentasi selama 3,6,9 dan 12 hari maupun urin sapi yang tidak difermentasi (Rinekso et al 2014).

Fermentasi urin sapi secara ilmiah mengandung zat pengatur tumbuh yaitu auksin. Fungsi auksin pada tanaman antara lain merangsang pertumbuhan dan mempertinggi persentase terbentuknya bunga dan buah, mendorong partenokarpi yaitu suatu kondisi tanaman berbuah tanpa penyerbukan, mengurangi gugurniya buah sebelum waktunya serta mematahkan dormansi pucuk apikal yaitu suatu kondisi dimana pucuk tanaman tidak mau berkembang. (Nazwir, 2009).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitan dliaksanakan *di Teaching and research farm*, Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Desa Mendalo Indah kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi. Penelitan ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan september 2018**.**

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah benih kakao Varietas Lindak dari perkebunan rakyat di Kumpeh, Polybag ukuran 25 x 30 cm, paranet 50%, pasir, tanah, air cucian beras, gula merah, bonggol pisang, daun gamal, EM4, dan urin sapi.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, kayu, penyangga, ajir, meteran, jangka sorong, ayakan, gembor, hand sprayer, timbangan digital, ember plastik, blender, saringan pisau, bak kecambah, selang plastik, dan oven.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu perlakuan berbagai macam MOL :

M0 : Pupuk NPK (16:16:16) 10 g
M1 : MOL bonggol pisang 250 ml/l air
M2 : MOL bonggol pisang 300 ml/l air
M3 : MOL daun gamal 200 ml/air
M4 : MOL daun gamal 250 ml/air
M5 : MOL Urin Sapi 150 ml/air
M6 : MOL Urin sapi 200 ml/air

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 6 tanaman sehngga jumlah tanaman seluruhnya adalah 126 tanaman dan dari setiap satuan percobaan diambil 3 tanaman sebagai sampel, maka diperoleh 63 tanaman sampel.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4. 1 Persiapan Benih

Benih yang akan digunakan yaitu varietas Lindak berasal dari perkebunan rakyat di Kumpeh. Benih diambil dari tanaman kakao yang telah berumur lebih dari 7 tahun. Biji kakao untuk benih diambil dari buah bagian tengah (2/3 bagian tengah, 1/6 bagian pangkal dan 1/6 bagian ujung dibuang) berasal dari batang utama tanaman yang bebas dari serangan hama dan penyakit, sebelum dikecambahkan biji harus dibersihkan lebih dahulu daging buahnya dengan abu gosok sampai daging buah bersih kemudian dicuci dengan air.

3.4.2 Penyemaian Benih

Benih kakao disemai pada bak persemaian selama 14 hari sebelum dipindahkan ke polybag, benih disemai menggunakan media semai berupa pasir. Benih kemudian dideder pada bak persemaian dengan bagian titik tumbuh (bagian titik putih pada biji) menghadap kebawah. Benih disemai sejajar 2 cm x 3 cm kemudian disiram untuk menjaga kelembabannya.

3.4.3 P ersiapan Areal Penanaman

Areal penanaman yang akan digunakan dibersihkan dipasang naungan untuk melindungi bibit dari sinar matahari secara langsung, maka dilakukan pemasangan paranet 50% dengan tinggi naungan bagian timur 200cm dan tinggi naungan bagian barat 175 cm.

3.4.4 Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dilakukan dengan cara mencangkul tanah lapisan atas jenis tanah ultisol. Tanah dibersihkan dari sampah lalu dilakukan pengayakan. Polybag ini kemudian disi dengan media tanam berupa campuran top soil, pupuk kandang, yang telah diayak dengan perbandingan 3:1. Pengisian media tanam dilakukan hingga 1-2 cm dari tepi batas polybag.

3.4.5 Pembuatan Mikroorganisme Lokal

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bonggol pisang, daun gamal dan urin sapi. Untuk perlakuan mol bonggol pisang dan daun gamal

terlebih dahulu diiris-iris kemudian diblender, bahan mol masing-masing perlakuan dimasukkan ke toples plastik ditambahkan dengan air cucian beras dan gula merah yang telah dihaluskan kemudian toples ditutup dan difermentasi sampai 14 hari setelah itu MOL dapat digunakan untuk menyemprot tanaman terlebih dahulu diencerkan dengan air sesuai dengan perlakuan.

3.4.6 Penanaman

Penanaman bibit kedalam polibag dilakukan setelah bibit kakao yang berumur 14 hari yaitu saat hipokotil memanjang dan mengangkat kotiledon yang masih menutup ke atas permukaan tanah. Setiap polibag ditanam satu bibit, Pemindahan dilakukan dengan hati-hati agar akar tidak terputus. Polibag yang telah ditanami dengan bibit disusun teratur diatas lahan pembibitan sesuai perlakuan.

3.4.7 Aplikasi Perlakuan

Mol yang akan diaplikasikan terlebih dahulu diencerkan dengan menggunakan air sesuai dengan perlakuan, kemudian mol yang telah diencerkan dimasukkan kedalam hand sprayer untuk disemprot ke bibit dengan cara menakar nya di dalam hand sprayer sebanyak 150 ml , penyemprotan dilakukan pada umur 1 MST, aplikasi mol dilakukan pada pagi atau sore hari. Penyemprotan dilakukan dengan interval 1 minggu sekali selama 16 MST.

3.4.8 Pemupukan

Untuk perlakuan M_0 dberikan pupuk NPK (16:16:16) sebanyak 2 g per bibit dimulai pada 2 minggu setelah tanam dan kemudian dilakukan 4,6,8, 10 dan 14 minggu berikutnya jadi total keseluruhan pemberian NPK adalah 14 g. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal 5cm dari batang tanaman kemudian dimasukkan kedalam lubang lalu ditutup kembali.

3.4.9 Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyulaman, dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan 1 kali sehari, penyiraman dilakukan pagi atau sore hari.

Penyulaman dilakukan jika terdapat tanman yang mati, dan diganti dengan tanaman cadangan dengan perlakuan yang sama. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh di dalam polybag.

3.5 Variabel pengamatan

3.5.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman di lakukan pada 4 minggu setelah tanam dan dilanjutkan 2 minggu sekali sampai 16 minggu setelah tanam. Tanaman diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh menggunakan meteran, supaya dasar pengukuran tinggi tanaman tidak berubah maka pada jarak 2cm dari tanaman ditancapkan ajir dengan ketinggian 5 cm dari permukaan tanah.

3.5.2 Diameter Batang

Pengukuran diameter batang dilakukan pada empat minggu setelah tanam, kemudian untuk selanjutnya diukur setiap dua minggu sekali sampai 16 minggu setelah tanam. Pengukuran diameter dilakukan dengan jangka sorong dengan jarak 2 cm dari pangkal batang yang telah ditandai dengan ajir.

3.5.3 Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada empat minggu setelah tanam dan selanjutnya dihitung dengan interval dua minggu sekali sampai dengan 16 minggu setelah tanam. Pengukuran jumlah daun dilakukan secara manual. Daun dihitung adalah daun yang telah membuka sempurna.

3.5.4 Bobot kering Tajuk

Pengukuran bobot kering tajuk dilakukan diakhir penelitian yaitu pada 16 minggu setelah tanam dengan cara memotong tajuk tanaman kemudian tajuk tersebut dimasukkan kedalam amplop dan dikeringkan di dalam oven pada suhu $75°C$ selama 48 jam kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital sampai mencapai bobot konstan.

3.5.5 Bobot Kering Akar

Pengamatan bobot kering akar dilakukan pada akhir penelitian dengan cara membongkar tanaman dari polybag dan membersihkan dari tanah dengan menggunakan air kemudian memotong akar dari pangkal tanaman, kemudian akar tersebut dimasukkan kedalam amplop dan dikeringkan dalam oven pada suhu $75°C$ selama 48 jam kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital sampai mencapai bobot konstan.

3.6 Analisis Data

Untuk melihat pengaruh perlakuan yang diamati, data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam yang kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf α = 5 %**.**

3.7 Data Penunjang

Data penunjang yang digunakan meliputi data curah hujan, suhu dan kelembaban.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Peneletian

4.1.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam pada lampiran menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam mikroorganisme lokal pada bibit tanaman kakao berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Rata-rata tinggi tanaman yang telah dianalisis menggunakan DMRT pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata tinggi tanaman bibit kakao dengan pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal pada umur 16 MST.

Berbagai macam Mikroorganisme lokal	Tinggi tanaman (cm)
mo = pupuk NPK (16:16:16) 14 g	30,63 b
m1 = mol bonggol pisang 250 ml/liter air	34,03 a
m2 = mol bonggol pisang 300 ml/liter air	33,66 a
m3 = mol daun gamal 200 ml/liter air	33,79 a
m4 = mol daun gamal 250 ml/liter air	34,56 a
m5 = mol urin sapi 150 ml/liter air	35,01 a
m6 = mol urin sapi 200 ml/liter air	35,46 a

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Dari tabel dapat dilihat bahwa pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal bonggol pisang, daun gamal dan urin sapi berbeda nyata dengan bibit kakao yang diberikan pupuk NPK.

4.1.2 Diameter Batang

Hasil analisis ragam pada lampiran nenunjukkan bahwa pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal pada bibit tanaman kakao berpengaruh nyata terhadap diameter batang kakao.

Tabel 4. Rata-rata diameter batang bibit kakao dengan pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal pada umur 16 MST.

Berbagai macam Mikroorganisme lokal	Diameter batang (mm)

mo = pupuk NPK (16:16:16) 14 g	6,65 b
m1 = mol bonggol pisang 250 ml/liter air	8,25 a
m2 = mol bonggol pisang 300 ml/liter air	8,13 a
m3 = mol daun gamal 200 ml/liter air	8,20 a
m4 = mol daun gamal 250 ml/liter air	8,29 a
m5 = mol urin sapi 150 ml/liter air	7,86 a
m6 = mol urin sapi 200 ml/liter air	6,39 b

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal perlakuan mol bonggol pisang 250 ml/liter air, mol bonggol pisang 300 ml/liter air, mol daun gamal 200 ml/liter air, mol daun gamal 250 ml/liter air, dan mol urin sapi 150 ml/liter air tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan perlakuan pupuk NPK .

4.1.3 Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis sidik ragam pada lampiran menunjukkan bahwa perlakuan permberian berbagai macam mikroorganisme lokal tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Rata-rata jumlah daun yang telah dianalisis menggunakan DMRT pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah daun bibit kakao dengan pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal pada umur 16 MST.

Berbagai macam Mikroorganisme lokal	Jumlah daun (helai)
mo = pupuk NPK (16:16:16) 2 g/bibit	21 b
m1 = mol bonggol pisang 250 ml/liter air	22,89 ab
m2 = mol bonggol pisang 300 ml/liter air	22,33 ab
m3 = mol daun gamal 200 ml/liter air	21,56 ab
m4 = mol daun gamal 250 ml/liter air	22,56 ab
m5 = mol urin sapi 150 ml/liter air	24,44 a
m6 = mol urin sapi 200 ml/liter air	21,67 ab

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Dapat dilihat pada tabel 5 pemberian berbagai macam mol bonggol pisang, mol daun gamal, dan mol urin sapi tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun.

4.1.4 Bobot kering Tajuk

Hasil analisis sidik ragam pada lampiran menunjukkan bahwa perlakuan permberian berbagai macam mikroorganisme lokal tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk yang telah dianalisis menggunakan DMRT pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata bobot kering tajuk dengan pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal pada umur 16 MST

Berbagai macam Mikroorganisme lokal	bobot kering tajuk (g)
mo = pupuk NPK (16:16:16) 14 g	8,42 a
m1 = mol bonggol pisang 250 ml/liter air	10,57 a
m2 = mol bonggol pisang 300 ml/liter air	8,70 a
m3 = mol daun gamal 200 ml/liter air	8,48 a
m4 = mol daun gamal 250 ml/liter air	8,75 a
m5 = mol urin sapi 150 ml/liter air	9,65 a
m6 = mol urin sapi 200 ml/liter air	8,56 a

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Pada tabel 6 menunjukan bahwa pemberian berbagai macam mol bonggol pisang, mol daun gamal dan mol urin sapi pada perlakuan ini dapat mensubsitusikan penggunaan pupuk NPK.

4.1.5 Bobot kering akar

Hasil analisis sidik ragam pada lampiran menunjukkan bahwa perlakuan permberian berbagai macam mikroorganisme lokal tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar yang telah dianalisis menggunakan DMRT pada setiap perlakuan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata bobot kering akar dengan pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal pada umur 16 MST.

Berbagai macam Mikroorganisme lokal	bobot kering akar (g)
mo = pupuk NPK (16:16:16) 14 g	3,17 a
m1 = mol bonggol pisang 250 ml/liter air	3,16 a
m2 = mol bonggol pisang 300 ml/liter air	3,36 a
m3 = mol daun gamal 200 ml/liter air	3,27 a
m4 = mol daun gamal 250 ml/liter air	3,25 a
m5 = mol urin sapi 150 ml/liter air	3,22 a
m6 = mol urin sapi 200 ml/liter air	3,11 a

Keterangan : Angka-angka yang di ikuti oleh huruf yang tidak sama menunjukkan berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5%

Pada tabel 7 menunjukan bahwa pemberian berbagai macam mol bonggol pisang, mol daun gamal dan mol urin sapi pada perlakuan ini dapat mensubsitusikan penggunaan pupuk NPK.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal belum mampu meningkatkan secara nyata pertumbuhan bibit kakao umur 16 MST seperti ditunjukkan oleh variabel tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, berat kering tajuk dan berat kering akar.

Setelah melakukan penelitian dan dianalisis menggunakan (DMRT 5%) pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal berpengaruh terhadap tinggi tanaman kakao namun berbeda nyata terhadap pemberian NPK hal ini diduga karna masing-masing mol mempunyai keunggulan masing-masing diantaranya mol bonggol pisang memiki *azosprillum* yang berperan sebagai bakteri penambat nitrogen dan penghasil zat tumbuh (IAA) yang hidup diperakaran pada tanaman. *Azosprillum* ini dapat menambat N_2 mencapai dua belas kali lebih dominan dibandingkan bakteri penambat N lainnya yang hidup bebas dalam tanah (Samekto, 2008). Kehadiran bakteri *Bacillus* yang mampu meningkatkan N_2 melarutkan fosfat serta mensintesis fthohormon IAA juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selanjutnya pada mol urin sapi terdapat *Pseudomonas sp* ini juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan kemampuannya memproduksi hormon, antibiotik, enzim dan memfiksasi N serta melarutkan fosfat. Pada mol

daun gamal terdapat *Lactobacillus sp* berfungsi sebagai pengurai fosfat dan protein, penghasil antibiotik dan menstimulasi pertumbuhan tanaman. Kehadiran berbagai macam mikroorganisme lokal terkhususnya penambat N sehingga hasil yang diperoleh bahwa masing-masing mol dapat menggantikan penggunaan pupuk anorganik dimana pada tanaman unsur N merupakan komponen yang paling penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman.

Berdasarkan tabel 4 didapatkan bahwa pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal berpengaruh terhadap diameter batang, namun pemberian berbagai macam mol tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan pupuk NPK hal ini duga karena mikroorganisme yang terdapat didalam mol urin sapi, daun gamal, dan bonggol pisang mengandung banyak bakteri penambat N diantara nya pada mol urin sapi terdapat *Rhizobium* yang mana perannya memfiksasi N sehingga unsur N cukup tersedia bagi tanaman maka kandungan klorofil daun akan meningkat dan proses fotosintesis juga meningkat sehingga asimilat yang dihasilkan lebih banyak, akibatnya pertumbuhan tanaman lebih baik. Pada mol bonggol pisang juga mengandung berbagai hormon diantaranya auksin dan giberellin dimana kombinasi hormon giberellin dan auksin dapat memacu pertumbuhan jaringan pembuluh dan mendorong pembelahan sel pada kambium pembuluh sehingga mendukung pertumbuhan diameter batang.

Menurut jumin (2005), batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda sehingga dengan adanya unsur hara yang dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu fotosintesis. Semakin tinggi laju fotosintesis maka fotosintat yang dihasilkan akan memberikan ukuran pertambahan lingkar batang yang besar.

Berdasarkan tabel 5 terlihat bahwa jumlah daun pada berbagai macam mikroorganisme lokal berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK. Hal ini menunjukkan bahwa mol bonggol pisang, mol urin sapi dan mol daun gamal dapat mensubsitusikan penggunaan pupuk NPK. Jumlah daun dipengaruhi oleh unsur hara N, P, dan K yang ada didalam tanah. Kehadiran berbagai macam mikroorganisme lokal seperti *Azospirillum* berfungsi sebagai penambat N dan menghasilkan IAA, giberellin, dan sitokinin. Selain itu mikroorganisme yang

terdapat pada urin sapi yaitu *Rhizobium* merupakan mikroba tanah yang mampu mengikat nitrogen bebas di udara menjadi NH_3 yang akan diubah menjadi asam amino yang selanjutnya menjadi senyawa nitrogen yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Pada mol daun gamal *Actinomycetes* berperan dalam penyuburan tanah mampu melarutkan fosfat selain tu mol daun gamal juga kaya akan unsur hara 3,15% N, 0,22% P, 2,65%K, 1,35% Ca dan 0,41% Mg oleh sebab itu kandungan ketiga mol diatas dapat menggantikan penggunaan pupuk NPK.

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa bobot kering tajuk kakao pada berbagai macam mol berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK hal ini menunjukkan bahwa berbagai macam mol bonggol pisang, mol daun gamal dan mol urin sapi mampu mensubsitusikan pemberian pupuk NPK . Hal tersebut berkaitan dengan unsur hara, mikroorganisme dan hormon yang terdapat pada masing-masing mol. Ketersedian unsur hara secara optimal akan dikuti oleh hasil fotesintesis berupa asimilat yang lebih banyak mendukung bobot kering tanaman.

Kandungan Kalium mempunyai peran dalam mengatur tekanan turgor tanaman yang mana berkaitan dengan proses membuka dan menutupnya stomata untuk menyerap CO_2. Tersedianya CO_2 yang cukup akan meningkatkan laju fotosintesis dan mendukung berat kering tanaman. Ketersedian 0,17 % K pada mol bonggol pisang, 2,65% K pada mol daun gamal dan 0,35% K pada mol urin sapi. Selain itu terdapat mikroorganisme *Azotobacter* pada mol bonggol pisang dan mol urin sapi dimana *Azotobacter* ini berperan aktif dalam pengikatan unsur N di udara tanpa adanya simbiosis dengan bintil akar dan bekerja secara aerob. *Azotobacter* dapat mengasimilat berbagai bentuk gabungan nitrogen seperti nitrat, amoniak dan senyawa-senyawa sederhana amino yang selanjutnya akan digunakan sebagai bahan dasar dalam proses fotosintesis untuk menghasilkan amilat yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

Pada tabel 7 bobot kering akar menunjukan bahwa pemberian berbagai macam mol bonggol pisang, mol daun gamal dan mol urin sapi pada perlakuan ini dapat mensubsitiusikan penggunaan pupuk NPK pada bibit kakao. Hal ini diduga karena pemberian berbagai macam mol mampu memenuhi kebutuhan P sehingga tidak berbeda dengan pemberian pupuk NPK. Unsur P mempunyai peranan penting dalam proses perkembangan akar tanaman. Hal ini diduga mol mampu menambah

pertumbuhan bagi bibit kakao. Peningkatan pertumbuhan vegetatif dapat memberikan pengaruh terhadap bobot kering bibit kakao hal ini sejalan dengan perkembangan tajuk tanaman dan perkembangan akar (Yanto, 2016). Selain itu mol urin sapi dan bonggol pisang mengandung hormon auksin dimana hormon auksin ini berfungsi untuk mendorong pertumbuhan tanaman dengan cara pemanjangan sel pada akar dan batang. Pada mol juga mengandung mikroba pelarut fosfat dimana mikroba ini dapat melarutkan fosfat sehingga dapat terserap oleh tanaman pemberian mol yang mengandung mikroba pelarut fosfat bisa menyumbang ketersedian unsur P untuk tanaman.

. Bibit kakao memerlukan banyak unsur pendukung dalam pertumbuhan tidak hanya unsur hara tetapi juga memerlukan iklim yang tepat bagi pertumbuhan tanaman itu sendiri pada saat melakukan penelitian terlihat bahwa curah hujan (Lampiran 12) pada bulan Juni (90,4 mm), pada, Juli (29 mm), Agustus (75,7 mm) dan September (161,2 mm) dengan hari hujan pada bulan Juni 8 hari, Juli 4 hari, Agustus 6 hari dan September 11 hari. Rendahnya curah hujan pada bulan Juli dan Agustus dapat mengakibatkan tanaman mengalami kekeringan tetapi dapat diatasi dengan melakukan penyiraman yang teratur. Tanaman kakao memerlukan curah hujan1.500-2000 mm/tahun. Data kelembaban selama penelitian bahwa rata-rata kelembaban pada suhu Juni 85,84%, Juli 86,41%, Agustus 86,17% dan September 87,68% kelembaban pada saat penelitian berlangsung sudah sesuai dengan syarat tumbuh tanaman kakao yakni 80%-90% hal ini menjamin keseimbangan metabolisme tanaman kakao. Selain curah hujan dan kelembaban suhu pada saat penelitian dilaksanakan juga mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan bibit kakao suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman kakao adalah sekitar 25 - 27$°C$ pada bulan Juni rata-rata 27,31$°C$, Juli 27,41 $°C$, Agustus 27,70 $°C$ dan pada September 26,74$°C$ hal ini sesuai dengan suhu optimal yang dikehendaki tanaman kakao. Pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal berbeda tidak nyata terhadap pupuk NPK terhadap setiap variabel pengamatan kecuali variabel tinggi tanaman. Pengamatan ini dilakukan selama 16 MST, waktu, dan cara pemberian dan takaran penyemprotan MOL juga mempengaruhi pertumbuhan bibit kakao karena mempengaruhi jumlah unsur hara tersedia yang dapat diserap oleh tanaman melalui

daun ataupun terlebih dahulu dirombak didalam tanah oleh mikroorganisme sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih maksimal.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Pemberian berbagai macam mikroorganisme lokal mampu mensubsitusikan penggunaan pupuk NPK sebanyak 14 g pada bibit kakao umur 4 bulan.

5.2 **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan kajian lebih lanjut tentang jenis mol tunggal dan dosisnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adnan, S.I.B. Utoyo dan A. Kusumaastuti. 2015. P engaruh pupuk NPK dan pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit . Jurnal AIP. Vol 3 no 2

Amalia. 2008. Pemberdayaan mikroorganisme lokal sebagai upaya peningkatan kemanandirian petani. http://www.le3nl.blog.uns.ac.id diakses pada tanggal 20 November 2017.

Arum, A.S. 2013. Studi mikroorganisme dan sifat kimia mikroorganisme lokal (MOL) yang digunakan pada budidaya padi metode SRI (System of rice intensification). J Saintek 2 oktober 2013 volume X. Institut Pertanian Bogor.

Azwar. 2008. Teknologi Budidaya kakao. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Balitbang Pertanian. Jakarta.

Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik Indonesia. BPS, Jakarta.

Harjadi S.S. 2006. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia. Jakarta.

Ismaya M. 2013. Aplikasi Mikroorganisme Lokal Urin Sapi pada pertumbuhan Tanaman kakao. Program Studi Teknik Lingkungan.

Jayadi, M. 2009. Pengaruh pupuk organik cair daun gamal dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan tanaman jagung. Makasar. Universitas Hasanuddin. J. Agrisistem. Desember 2009. Vol 5 No 2ISSN 1858-4330.

Jumin, H.B. 2005. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan. Rajawali Press. Jakarta

Jusuf, L, Mulyati, A.M dan A.H Sanaba. 2007. Pengaruh dosis pupuk organik daun gamal terhadap tanaman sawi. Gowa : Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STTP). J. Agrisistem, Desember 2007, Vol 3 no 2 ISSN 1858-4330.

Kementrian Pertanian. 2016. Outlook kakao Komoditas Pertanian subsektor perkebunan. 73 halaman.

Kementrian Perindustrian . 2013. Industri kakao mampu meningkatkan Devisa Negara http://www.kemenperin.go.id/artikel/7574/Industri- kakao mampu meningkatkan Devisa Negara. Diakses pada tanggal 25 November 2017.

Kurniati F, T Sudartini dan D Hidayat. 2017. Aplikasi berbagai bahan ZPT alami untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kemiri sunan . Fakultas pertanian Universitas Siliwangi.

Lukito.2010. Budidaya kakao. Pusat Peneltian Kopi dan kakao Indonesia. Jakarta. 289 hal

Masluki. 2015. Penggunaan pupuk cair daun gamal untuk pertumbuhan bibit kakao. Universitas Cokroaminoto Palopo.

Nazwir. 2009. Pembuatan dan Aplikasi pupuk organik padat. Penebar swadaya. Jakarta.

Panudju, T. I. 2011. Pedoman teknis pengembangan rumah tangga kompos tahun anggaran. 2011. Direktorat perluasan dan pengelolaan lahan, Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian Kementrian Pertanian.

Parawansa, N.R. Ismaya., H. Muih. Askari kuruseng., dan Ramli. 2014. Aplikasi Mikoriza dan Mikroorganisme lokal (rebung) pada pertumbuhan tanaman kakao (Theobroma cacao L) Sekolah tinggi penyuluhan pertanian. Gowa.

Purwasasmita M. 2009. Mikroorganisme lokal sebagai pemicu siklus kehidupan dalam bioreaktor tanaman. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia. Bandung.

Rinekso, K. B.e Sutrisno dan S. Sumiyati. 2014. Studi pembuatan pupuk organik cair dari fermentasi urin sapi dengan variasi lokasipeternakan yang berbeda. Program Studi Teknik Lingkungan 3 (2) 1-11

Sisworo,W.H. 2006. Swasembada Pangan dan pertanian berkelanjutan, tantangan abad 21. Pendekatan Ilmu tanah. Tanaman dan Pemanfaatan Iptek Nuklir.

Sugito, Y (2002). Pemandungan pertanian berkelanjutan di Indonesia prospek dan permasalahan. Prosiding. Lokakarya Nasional pertanian organik. Malang. Universitas Brawijaya.

Sutedjo MM 2010. Pupuk dan cara pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta

Suyoto, S dan A Jamin. 2003. Pedoman Teknis Budidaya Coklat bulk. PT. Perkebunan VI Pabatu, Tebing Tinggi. 35 hal.

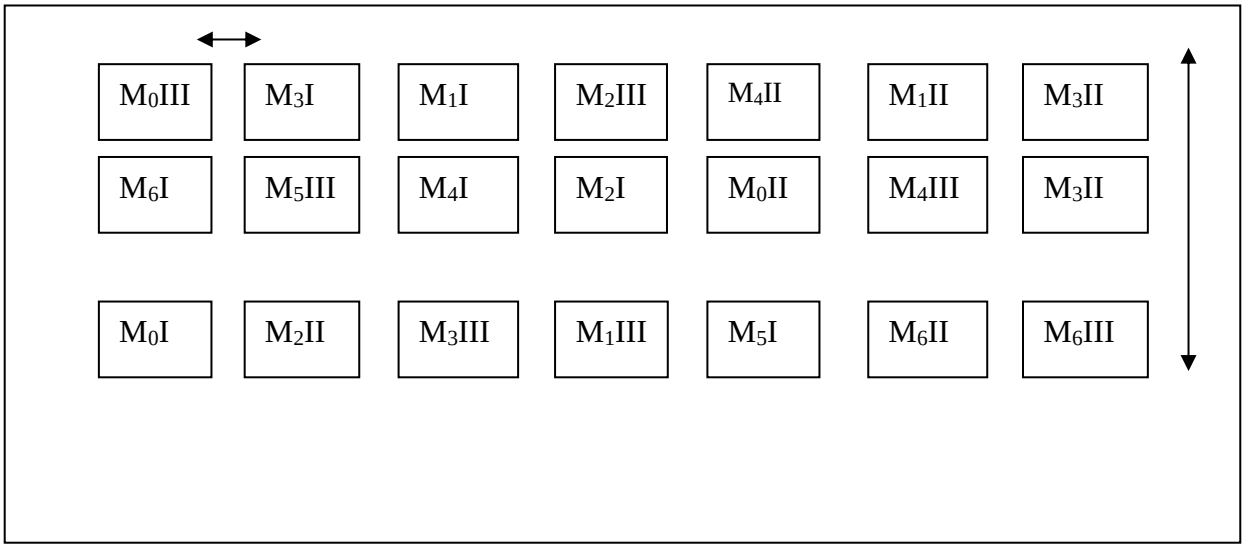
Wanapat, M. 2001. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri dan Jamur Ligno Selulotik saluran pencernaan kerbau, kuda dan feses Gajah. Program studi Bioteknologi. Fakultas Antar Bidang. Universitas Gajah mada. Yogyakarta.

Lampiran 1. Deskripsi Tanaman kakao

Varietas Asal	Lindak DR 2 x Sca
Habitus tajuk	Merata, kokoh
Laju pertumbuhan	Sedang
Daun	Bentuk daun : Elip Warna daun : Daun muda berwarna merah kekuningan daun tua berwarna hijau
Bunga	Warna tangkai bunga hijau
Penyerbukan	Menyerbuk silang secara umum (general cross-compatible), dan mampu menyerbuk sendiri (selfcompatible)
Biji	Bentuk : Agak bulat Panjang (cm) : 19,37 + 0,86 Lebar (cm) : 9,48 + 0,29 Tebal kulit (mm) : 19,55 + 0,40 Jumlah buah/pohon : 44,62 + 0,27 Nilai buah : 22,45 + 0,81 Warna : Merah muda Jumlah/phn : Masak orange
Produksi Ketahanan Kesesuaian wilayah pengembangan	2,09 + 0,04 kg/phn atau 2.299 kg/ha/tahun Tahan terhadap hama Helopeltis sp, dan penyakit busuk buah (Phytopthora palmivora) Tipe iklim A, B, dan C (Schmidt & Ferguson); tipe tanah Alfisol, Ultisol, Inceptisol; ketinggian tempat 0-600 m dpl, disarankan pada Kelas Kesesuaian Lahan S1dan S2, Khususnya di daerah Jawa Timur

Sumber : Menteri Pertanian (2006)

Lampiran 2. Denah Percobaan



$M_0 – M_6$: Perlakuan

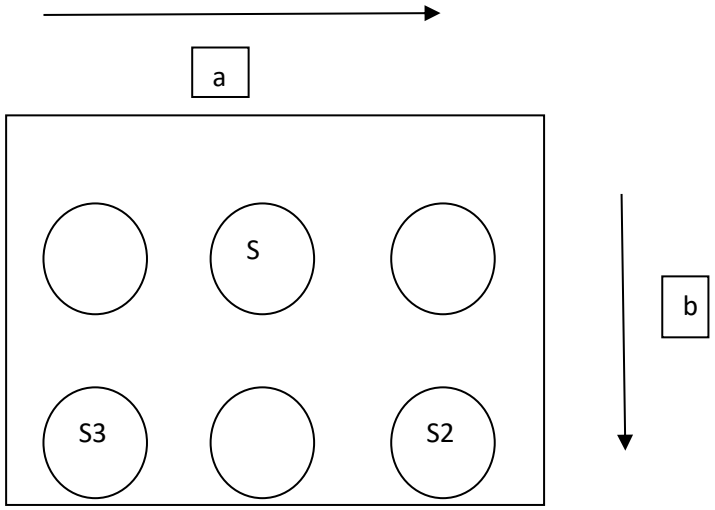
I,II, dan III, : Ulangan

Jumlah tanaman setiap satuan percobaan : 6 Tanaman

Jumlah seluruh tanaman : 126 tanaman

↔ : Jarak antar unit percobaan 50 cm

Lampiran 3. Petak Percobaan



Keterar

SI, S2, S3 : Tanaman Sampel

: Jarak tanaman 20 cm

: Jarak tanaman 20 cm

Lampiranm 4. Perhitungan Kebutuhan Pupuk pada bibit kakao

Mol bonggol pisang 0,46% N 0,05% P 0,17% K

Mol Daun gamal 3,15% N 0,22 % P 2,65 % K

Mol urin sapi 1 % N, 0,2 % P 0,35 % K

Dosis NPK (16:16:16) pada pembibitan kakao 16 MST berjumlah 14 g

Rekomendasi N,P, K bersarkan kebutuhan :

N = $\frac{15}{100} \times 14$ = 2,24 g

N = $\frac{15}{100} \times 14$ = 2,24 g

N = $\frac{15}{100} \times 14$ = 2,24 g

Kebutuhan mol bonggol pisang berdasarkan kebutuhan N, P, dan K:

Mol bonggol pisang 0,46% N 0,05% P 0,17% K

$= \frac{kebutuhan\ N}{Kandungan\ N\ Mol} = \frac{2,24}{0,64\ \%} = \frac{2,24}{0,0064}$ = 350 g = 350 ml

$= \frac{Kebutuhan\ P}{Kandungan\ P\ Mol} = \frac{2,24}{o,05\ \%} = \frac{2,24}{0,0005}$ = 4.480 g = 4.480 ml

$= \frac{Kebutuhan\ K}{Kandungan\ K\ Mol} = \frac{2,24}{0,17\%} = \frac{2,24}{0,0017}$ = 1.317,64 g = 1.317,64 ml

Mol Daun gamal 3,15% N 0,22 % P 2,65 % K

$= \frac{kebutuhan\ N}{Kandungan\ N\ Mol} = \frac{2,24}{3,15\ \%} = \frac{2,24}{0,0315}$ = 71,111 g = 71, 111 ml

$= \frac{Kebutuhan\ P}{Kandungan\ P\ Mol} = \frac{2,24}{o,22\ \%} = \frac{2,24}{0,0022}$ = 1.018,18 g = 1.018,18ml

$= \frac{Kebutuhan\ K}{Kandungan\ K\ Mol} = \frac{2,24}{2,65\%} = \frac{2,24}{0,0265}$ = 84,528 g = 84,528 ml

Mol Urin sapi 1% N 0,2 % P 0,35 % K

$$= \frac{kebutuhan\ N}{Kandungan\ N\ Mol} = \frac{2{,}24}{1\ \%} = \frac{2{,}24}{0{,}0315} = 224\ \text{g} = 224\ \text{ml}$$

$$= \frac{Kebutuhan\ P}{Kandungan\ P\ Mol} = \frac{2{,}24}{o{,}2\%} = \frac{2{,}24}{0{,}002} = 1.120\ \text{g} = 1.120\ \text{ml}$$

$$= \frac{Kebutuhan\ K}{Kandungan\ K\ Mol} = \frac{2{,}24}{0{,}35\%} = \frac{2{,}24}{0{,}0035} = 640\ \text{g} = 640\ \text{ml}$$

Lampiran 5. Standar bibit kakao 4 bulan

Umur	4 bulan
Tinggi	40-60 cm
Jumlah daun	20-50 helai
Diameter	8 mm

Lampiran 6. Pembuatan MOL Bonggol Pisang

Bahan :

1. Bonggol pisang 1 kg
2. Air cucian beras 2,5 liter
3. Gula merah

Cara membuat :

1) Bonggol pisang diblender sampai halus
2) Campurkan kedalam toples bahan yang sudah dihaluskan tambahkan gula merah yang telah dihaluskan dan aduk sampai rata.
3) Tambahkan dengan air cucian beras sebanyak 2,5 liter
4) Tutup rapat toples dan masukkan selang plastik kedalam toples yang disambungkan dengan botol yang berisi air.
5) Fermentasi selama 14 hari lalu siap diaplikasikan.

Lampiran 7. Pembuatan MOL urin sapi

Bahan :

1. Urin sapi 5 liter
2. Gula merah 1 kg
3. EM4

Cara membuat :

1) Masukan urin sapi dalam toples, campurkan dengan EM4 dan gula merah yang telah dihaluskan.
2) Tutup rapat toples dan masukkan selang plastik kedalam toples yang disambungkan dengan botol yang berisi air.
3) Fermentasi selama 14 hari lalu siap diaplikasikan.

Lampiran 8. Pembuatan MOL daun gamal

Bahan :

1. Daun gamal 5kg
2. Gula merah 300 g
3. Air cucian beras 5 liter

Cara membuat :

1) Campurkan ke dalam toples daun gamal yang sudah dihaluiskan tambahkan gula merah yang telah dihaluskan dan aduk sampai rata.
2) Tambahkan dengan air cucian beras sebanyak 2,5 liter
3) Tutup rapat toples dan masukkan selang plastik kedalam toples yang disambungkan dengan botol yang berisi air.
4) Fermentasi selama 14 hari lalu siap diaplikasikan.

Lampiran 9. Analisis Statistik Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M0	29,33	31,67	30,90	91,90	30,63
M1	34,00	34,67	33,43	102,10	34,03
M2	33,38	33,53	34,07	100,98	33,66
M3	33,63	33,17	34,57	101,37	33,79
M4	33,13	34,97	35,57	103,67	34,56
M5	33,23	36,73	35,07	105,03	35,01
M6	37,87	35,50	33,00	106,37	35,46
Jumlah	234,57	240,24	236,61	711,42	237,14

FK $= \frac{Y_{...}^2}{rt}$

$= \frac{711{,}42^2}{3.7}$

= 24100,8770

JKT = $\sum x^2$ - FK

$= (29{,}33^2 + 31{,}67^2 + \cdots + 33^2) - 24100{,}8770$

= 70,6458

JKP = $(\sum T^2/r)$ – FK

= $(91{,}90)^2 + \ldots + (106{,}37)^2 / 3 - 24100{,}8770$

= 44,5254

JKG = JK total – JK perlakuan

= 70,6458 – 44,5254

= 26,1215

KT perlakuan = JK perlakuan / (t-1)

= 44,5254/ (6)

= 7,4207

KT Galat = JK galat / (t-1) (r-1)

= 1,8658

f-hitung perlakuan = KT perlakuan / KT galat

= 7,4207 /1,8658

= 3,9772

Rerata Umum = grand total / n (Jumlah data)

=711,42/21

= 33,8771

Koefisien Keragamaan = √ KT galat / rerata umum x 100%

=√1,86582/ 33,8771 x 100%

= 4,03207541 %

Tabel sidik ragam

					F Tabel
SK	JK	DB	KT	F Hitung	5%
Perlakuan	44,5244	6	7,42073	3,9772	2,85
Galat	26,1215	14	1,8658		
Total	70,6458	20			

MULTIPLE
COMPARISON TEST
Procedure: Duncan's multiple range test (p= 0,05)
S.E.M.: 0,788631525200207; DF: 14
Critical range; 0; 2,39; 2,508; 2,579; 2,626; 2,658; 2,673

7	35,45667	A
6	35,01	A
5	34,55667	A
2	34,03333	A
4	33,79	A
3	33,66	A
1	30,63333	B

Lampiran 10. Analisis Statistik Diameter Batang

Perlakuan	ULANGAN			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M0	6,48	6,73	6,73	19,94	6,65
M1	8,13	8,07	8,54	24,74	8,25
M2	7,64	8,55	8,20	24,39	8,13
M3	7,68	7,89	9,02	24,59	8,20
M4	8,49	8,50	7,89	24,88	8,29
M5	7,43	7,94	8,20	23,57	7,86
M6	6,40	6,71	6,07	19,18	6,39
jumlah	52,25	54,39	54,65	161,29	53,76

FK $= \frac{Y...^2}{rt}$

$= \frac{161{,}29^2}{3.7}$

= 1238,7840

JKT = $\sum x^2$ - FK

$= (6{,}48^2 + 6{,}73^2 + \cdots + 6{,}07) - 1238{,}7840$

= 14,1523

JKP = $(\sum T^2/r)$ – FK

= $(19{,}94)^2 + \ldots + (19{,}18)^2 / 3 - 1238{,}7840$

= 11,7637

JKG = JK total – JK perlakuan
= 14,1523-11,7637
= 2,3886

KT perlakuan = JK perlakuan / (t-1)

= 11,7637 / 6

= 1,96062

KT Galat = JK galat / (t-1) (r-1)

= 2,3886/20

= 0,1706

f-hitung perlakuan = KT perlakuan / KT galat

= 1,96062/0,1706

= 11,4915

Rerata Umum = grand total / n (Jumlah data)

= 161,29 / 21

= 7,6804

Koefisien Keragamaan = √ KT galat / rerata umum x 100%

=√0,1706/ 7,6804 x 100%

= 5,3778127254 %

SK	JK	DB	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	11,7637	6	1,96062	11,4915	2,85
Galat	2,3886	14	0,1706		
Total		20			

MULTIPLE
COMPARISON TEST
Procedure: Duncan's multiple range test (p= 0,05)
S.E.M.: 0,238395207863506; DF: 14
Critical range; 0; 0,722; 0,758; 0,78; 0,794; 0,803; 0,808

5	8,291111	a
2	8,245556	a
4	8,195556	a
3	8,128889	a
6	7,855556	a
1	6,647778	b
7	6,393333	b

Lampiran 11. Analisis Statistik Jumlah Daun

Perlakuan	ULANGAN			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M0	20,33	21	21,67	63	21
M1	22	22	24,67	68,67	22,89
M2	24	20,33	22,67	67	22,33
M3	23	20,67	21	64,67	21,56
M4	24	23	20,67	67,67	22,56
M5	23,33	24,67	25,33	73,33	24,44
M6	23	23	19	65	21,67
Jumlah	159,66	155	155,01	469,34	156,45

FK $= \frac{Y...^2}{rt}$

$= \frac{469{,}34^2}{3.7}$

$= 10489{,}5255$

JKT $= \sum x^2 - FK$

$= (20{,}33^2 + 21^2 + \cdots + 19^2) - 10489{,}5255$

$= 57{,}2235$

JKP $= (\sum T^2/r) - FK$

$= (63)^2 + \ldots + (65)^2 / 3 - 10489{,}5255$

$= 22{,}9064$

JKG = JK total – JK perlakuan

=57,2235-22,9064

= 34,3171

KT perlakuan = JK perlakuan / (t-1)

= 22,9064 / 6

= 3,81773

KT Galat = JK galat / (t-1) (r-1)

= 34,3171 / 20

= 2,4512

f-hitung perlakuan = KT perlakuan / KT galat

= 3,81773/2,4512

= 1,5575

Rerata Umum = grand total / n (Jumlah data)

= 469,34 / 21

= 22,3495

Koefisien Keragamaan = √ KT galat / rerata umum x 100%

= √ 2,4512 / 22,3495 x 100%

= 7.00521655071 %

Tabel Sidik ragam

SK	JK	DB	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	22,9064	6	3,81773	1,5575	2,85
Galat	34,3171	14	2,4512		
Total	57,2235	20			

MULTIPLE COMPARISON TEST
Procedure: Duncan's multiple range test (p= 0,05)
S.E.M.: 0,90364732238032; DF: 14
Critical range; 0; 2,738; 2,874; 2,955; 3,009; 3,045; 3,063

6	24,44444	A
2	22,88889	Ab
5	22,55556	Ab
3	22,33333	Ab
7	21,66667	Ab
4	21,55556	Ab
1	21	B

Lampiran 12. Analisis Statistik Bobot Kering Tajuk

Perlakuan	ULANGAN			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M0	7,98	8,56	8,72	25,26	8,42
M1	11,70	8,64	11,36	31,70	10,57
M2	6,98	8,46	10,66	26,10	8,70
M3	6,63	8,67	10,14	25,44	8,48
M4	9,24	9,18	7,83	26,25	8,75
M5	9,68	10,47	8,81	28,96	9,65
M6	9,70	8,27	7,70	25,67	8,56
jumlah	61,91	62,25	65,22	189,38	63,13

FK $= \frac{Y_{...}^2}{rt}$

$= \frac{189{,}38^2}{3.7}$

$= 1707{,}8469$

JKT $= \sum x^2 - FK$

$= (7{,}89^2 + 8{,}56^2 + \cdots + 7{,}70^2) - 1707{,}8469$

$= 35{,}2789$

JKP $= (\sum T^2/r) - FK$

$= (25{,}26)^2 + \ldots + (25{,}67)^2 / 3 - 1707{,}8469$

$= 11{,}5045$

JKG = JK total – JK perlakuan

= 35,2789 – 11,5045

= 23,7744

KT perlakuan = JK perlakuan / (t-1)

= 11,5045 / 6

= 1,91742

KT Galat = JK galat / (t-1) (r-1)

=35,2789 / 20

= 1,6982

f-hitung perlakuan = KT perlakuan / KT galat

= 1,91742 / 1,6982

= 1,1291

Rerata Umum = grand total / n (Jumlah data)

= 189,38/ 21

= 9,018

Koefisien Keragamaan = √ KT galat / rerata umum x 100%

= √ 1,6982 / 9,018 x 100%

= 14,45054336 %

Tabel Sidik ragam

SK	JK	DB	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	11,5045	6	1,91742	1,1291	2,85
Galat	23,7744	14	1,6982		
Total	35,2789	20			

MULTIPLE COMPARISON TEST
Procedure: Duncan's multiple range test (p= 0,05)
S.E.M.: 0,752367691263482; DF: 14
Critical range; 0; 2,28; 2,393; 2,46; 2,505; 2,535; 2,551

2	10,56667	a
6	9,653333	a
5	8,75	a
3	8,7	a
7	8,556667	a
4	8,48	a
1	8,42	a

Lampiran 13. Analisis Statistik Bobot Kering Akar

Perlakuan	ULANGAN			Total	Rata-rata
	1	2	3		
M0	3,42	2,98	3,12	9,52	3,17
M1	3,10	3,18	3,20	9,48	3,16
M2	3,38	3,23	3,47	10,08	3,36
M3	3,25	3,44	3,12	9,81	3,27
M4	3,2	3,36	3,18	9,74	3,25
M5	3,35	3,25	3,07	9,67	3,22
M6	3,25	2,97	3,12	9,34	3,11
jumlah	22,95	22,41	22,28	67,64	22,55

FK $= \frac{Y_{...}^2}{rt}$

$= \frac{67,64^2}{3.7}$

= 217,8652

JKT $= \sum x^2 - FK$

$= (3,42^2 + 2,98^2 + \cdots + 3,12^2) - 217,8652$

= 0,4068

JKP $= (\sum T^2/r) - FK$

$= (9,52)^2 + \ldots + (9,34)^2 / 3 - 217,8652$

= 0,1199

JKG = JK total – JK perlakuan

= 0,4068 – 0,1199

= 0,2869

KT perlakuan = JK perlakuan / (t-1)

= 0,1199 / 6

= 0,0199

KT Galat = JK galat / (t-1) (r-1)

=0,2869 / 20

= 0,0205

f-hitung perlakuan = KT perlakuan / KT galat

= 0,0199 / 0,0205

= 0,9754

Rerata Umum = grand total / n (Jumlah data)

= 67,64/ 21

= 3,2209

Koefisien Keragamaan = √ KT galat / rerata umum x 100%

= √0,0205 /3,2209 x 100%

= 4,4452858093 %

MULTIPLE
COMPARISON TEST
Procedure: Duncan's multiple range test (p= 0,05)
S.E.M.: 8,26447743669215E-02; DF: 14
Critical range; 0; 0,25; 0,263; 0,27; 0,275; 0,279; 0,28

3	3,36	a
4	3,27	a
5	3,246667	a
6	3,223333	a
1	3,173333	a
2	3,16	a
7	3,113333	a

SK	JK	DB	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	0,1199	6	0,01999	0,9754	2,85
Galat	0,2869	14	0,0205		
Total	0,4068	20			

Lampiran 14. Data Curah Hujan

Tanggal	Curah Hujan (mm)			
	Juni	Juli	Agustus	September
1	N/A	N/A	N/A	29,0
2	7,3	1,8	N/A	0,0
3	N/A	N/A	0,0	0,6
4	0,0	0,0	N/A	N/A
5	N/A	N/A	N/A	20,8
6	N/A	N/A	N/A	N/A
7	N/A	N/A	N/A	0,0
8	N/A	N/A	0,4	36,7
9	0,0	0,0	N/A	N/A
10	1	1,2	N/A	0,2
11	N/A	26,0	6,6	1,6
12	N/A	N/A	N/A	N/A
13	2	N/A	0,0	22,4
14	4,5	0,0	N/A	N/A
15	N/A	N/A	N/A	N/A
16	N/A	N/A	N/A	0,0
17	0,0	N/A	N/A	0,0
18	N/A	N/A	8888,0	N/A
19	44,2	0,0	8888,0	4,3
20	8888,0	N/A	N/A	27,6
21	N/A	N/A	N/A	1,0
22	9,7	8888.0	0,0	17,0
23	N/A	N/A	3,0	N/A
24	5,5	0,0	N/A	N/A
25	16,2	N/A	52,6	N/A
26	N/A	8888.0	12,6	N/A
27	N/A	N/A	N/A	0,0
28	N/A	N/A	N/A	N/A
29	8888.0	0,0	0,5	N/A
30	8888.0	N/A	N/A	N/A
31				

Sumber : Data Iklim Harian Stasiun Klimatologi Muaro Jambi (2021)

Lampiran 13. Data Suhu

Tanggal	Suhu			
	Juni	Juli	Agustus	September
1	27,6	26,3	25,4	25,9
2	26,8	27,0	27,1	26,8
3	27,9	27,3	28,1	27,2
4	28,3	27,4	27,4	27,4
5	28,8	26,6	28,0	26,9
6	28,9	27,0	27,4	27,0
7	28,5	27,0	26,6	27,3
8	28,3	27,1	26,9	25,7
9	28,5	28,1	28,3	26,4
10	27,9	24,7	28,4	25,8
11	28,1	26,4	28,8	24,7
12	27,2	27,9	28,3	26,4
13	26,6	27,3	28,9	26,8
14	27,2	27,1	28,6	26,8
15	26,7	27,7	28,9	26,6
16	28,2	28,0	27,7	26,1
17	28,7	27,7	27,5	26,5
18	27,5	27,4	28,6	26,0
19	27,1	27,4	28,9	26,0
20	27,5	28,0	27,7	26,3
21	28,1	28,3	27,5	24,0
22	27,4	28,2	28,6	26,7
23	26,0	28,2	28,2	27,6
24	26,5	28,3	28,3	27,5
25	25,6	26,9	28,6	28,0
26	26,1	28,2	25,8	27,5
27	26,0	28,1	27,5	28,0
28	26,0	28,0	27,9	27,7
29	25,9	27,9	26,6	27,6
30	26,6	27,6	27,5	28,0
31	26,3	26,7	24,9	27,8
Rata-rata	27,31	27,41	27,70	26,74

Sumber : Data Iklim Harian Stasiun Klimatologi Muaro Jambi (2021)

Lampiran 14. Data Kelembapan Udara

Tanggal	Kelembapan (%)			
	juni	Juli	Agustus	september
1	89	86	81	90
2	89	88	82	89
3	90	87	83	86
4	84	87	87	88
5	82	84	85	84
6	90	84	84	88
7	87	86	84	86
8	86	90	83	89
9	86	84	87	90
10	84	85	87	90
11	84	83	87	92
12	91	79	88	96
13	82	83	81	93
14	88	87	84	90
15	78	N/A	85	86
16	80	90	92	85
17	83	85	88	88
18	86	N/A	86	89
19	84	91	86	93
20	88	86	N/A	82
21	89	92	84	82
22	87	88	84	84
23	87	86	84	87
24	83	83	N/A	84
25	92	90	83	86
26	88	88	94	83
27	88	85	87	86
28	85	87	92	92
29	80	86	90	88
30	85	84	89	88
31	86	92	92	84
Rata-Rata	85.84	86.41	86.17	87.68

Sumber : Data Iklim Harian Stasiun Klimatologi Muaro Jambi (2021)

Dokumentasi

Buah kakao

Persiapan Benih

Pembuatan MOL Daun Gamal

Pembuatan MOL Bonggol Pisang

Pembuatan MOL Urine Sapi

Persiapan Media Semai

Persemaian Benih Kakao	Lahan Penelitian
Lahan Penelitian	Pemberian Perlakuan
Lahan Penelitian	Pengukuran Diameter

Pembongkaran bibit