

**PENGUJIAN BERBAGAI JENIS BIOCHAR DAN PUPUK NPK  
MUTIARA 16-16-16 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT  
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**



Oleh:

**JONI LIUS BALANG  
NPM. 2054211049**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM  
SAMARINDA  
2025**

**PENGUJIAN BERBAGAI JENIS BIOCHAR DAN PUPUK NPK  
MUTIARA16-16-16 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT  
KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

Oleh:

**JONI LIUS BALANG  
NPM. 2054211049**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian  
Pada Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda**


**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM  
SAMARINDA  
2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

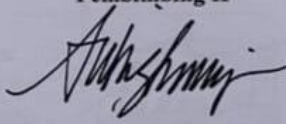
Judul Skripsi : Pengujian Berbagai Jenis Biochar Dan Pupuk NPK Mutiara  
16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma  
cacao* L.)  
Nama : Joni Lius Balang  
NPM : 2054211049  
Fakultas : Pertanian  
Program Studi : Agroteknologi  
Konsentrasi : Perkebunan

Menyetujui

Pembimbing I


  
Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP. IPM.  
NIDN. 1119047101

Pembimbing II

  
Ir. Tutik Nugrahini, MP.  
NIDK. 8990970023

Mengetahui  
Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Widya Gama Mahakam



  
Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP. IPM.  
NIK. 2022.071.294



**UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM  
SAMARINDA  
FAKULTAS PERTANIAN**

**SURAT LULUS UJIAN PENDADARAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Joni Lius Balang

NPM : 2054211049

Judul Skripsi : Pengujian Berbagai Jenis Biochar dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Lulus Tanggal : 17 Maret 2025

Tim Penguji Sesuai SK No : 003/UWGM-FP/SK/II/2025

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM.	Ketua	
2	Ir. Tutik Nugrahini, MP.	Sekretaris	
3	Mahdalena, SP., MP.	Anggota	
4	Hj. Purwati, SP., MP.	Anggota	
5	Siti Mutmainah, S.Pd., M.Pd.	Anggota	

Samarinda, April 2025  
Dekan,

Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP. IPM.  
NIK. 2022.071.294

## **RIWAYAT HIDUP**



Joni Lius Balang, lahir di Desa Pelita Kanaan 16 Mei 1999, adalah anak keempat dari Bapak Kalfin Telaka dan Ibu Yuliana Foret. Pendidikan formal dimulai pada tahun 2007 di Sekolah Dasar Negeri 003 Pelita Kanaan, berijazah tahun 2013. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 02 Malinau Kota berijazah pada tahun 2016 selanjutnya penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Malinau Kota, berijazah pada tahun 2019. Pendidikan tinggi dimulai pada tahun 2020, pada Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi yang pada semester ke-dua penulis menentukan pilihan pada konsentrasi Perkebunan. Dari tanggal 1-31 Agustus 2023 melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Karang Tunggal, Tenggarong Sebrang, kemudian pada tanggal 4 Oktober sampai 4 Desember 2023 telah melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Sentosa Kalimantan Jaya yang berlokasi di Kampung Tanjung Batu, Kecamatan Pulau Derawan, Kabupaten Berau, Provinsi Kalimantan Timur.

## ABSTRAK

**Joni Lius Balang**, Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda 2024, Pengujian Berbagai Jenis Biochar dan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L). Di bawah bimbingan Iin Arsensi dan Tutik Nugrahini.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian Biochar dan pupuk NPK mutiara 16-16-16 serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Penelitian dilakukan di lahan Penelitian Fakultas Pertanian Kampus Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur.

Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus sampai bulan Desember 2024. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dengan = 16 kombinasi perlakuan, dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga menjadi 48 satuan percobaan.. Faktor pertama adalah Biochar (B) terdiri dari 4 taraf B0 (Kontrol), B1 (arang sekam padi, 400 g/polybag), B2 (arang sekam tempurung kelapa, 400 g/polybag), B3 (arang sekam serbuk gergaji, 400 g/polybag). Faktor kedua adalah pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) N0 (kontrol), N1 (10 g/polybag), N2 (15 g/polybag), N3 (20 g/polybag).

Perlakuan Biochar berpengaruh sangat nyata disetiap parameter pengamatan, kecuali tinggi tanaman 4 MST tidak berpengaruh nyata, berpengaruh sangat nyata di tinggi tanaman umur 8 MST dan 12 MST. Dengan tinggi tanaman terbaik yaitu B3 8 MST (33,08 cm) dan B3 12 MST (50,07 cm). Berpengaruh sangat nyata di diameter batang umur 4 MST, 12 MST dan berpengaruh nyata di umur 8 MST pada diameter batang. Diameter batang terbaik yaitu B3 4 MST (3,31 mm), B1 8 MST (4,49 mm), dan B3 12 MST (10,58 mm). Berpengaruh sangat nyata di jumlah daun umur 4 MST, 8 MST, dan 12 MST. Jumlah daun terbaik yaitu B3 4 MST (8,67 helai), B3 8 MST (14,42 helai), dan B3 12 MST (22,58 helai). Pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 12 MST. Interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap diameter batang 12 MST.

*Kata kunci : Biochar, Kakao, NPK.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan sesuai waktu yang telah ditentukan.

Penelitian ini merupakan salah satu upaya untuk memahami dan mengembangkan ilmu pengetahuan, serta menerapkan penemuan-penemuan tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menyajikan Skripsi penelitian ini dengan judul **"PENGUJIAN BERBAGAI JENIS BIOCHAR DAN PUPUK NPK MUTIARA 16-16-16 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)"**. Penelitian ini merupakan langkah awal dalam usaha untuk memberikan kontribusi pada pengembangan pertanian, khususnya dalam budidaya tanaman kakao, yang merupakan komoditas penting bagi perekonomian Indonesia.

Penelitian ini tidak akan dapat terwujud tanpa dukungan dari Kedua Orang Tua, saudara dan segenap keluarga yang senantiasa memberikan semangat, bantuan baik secara moril maupun material sehingga Skripsi penelitian ini dapat diselesaikan. Berbagai pihak yang senantiasa memberikan dorongan, bimbingan, dan dukungan finansial. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Husaini Usman, M. Pd., M.T. selaku Rektor Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu di Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda.
2. Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP. IPM. selaku Dekan Fakultas Pertanian, dan pembimbing pertama senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan
3. Ir. Tutik Nugrahini, MP. selaku pembimbing kedua yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.

4. Mahdalena, S.P., M.P. Sebagai dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Hj. Purwati, S.P., M.P. Sebagai dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
6. Siti Mutmainah, S.Pd., M.Pd. Sebagai dosen penguji III yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman yang selalu memberikan dukungan, berbagi pengetahuan, dan memberikan motivasi dalam setiap perjalanan pengerjaan Skripsi penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, dan kami sangat terbuka untuk menerima saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak demi perbaikan Skripsi ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang positif dalam pengembangan budidaya kakao di Indonesia. Akhirnya, penulis berharap semoga Skripsi ini dapat manfaat yang sebesar-besarnya baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca dan semoga semua jasa dan amal baik semua pihak yang banyak membantu akan mendapatkan imbalan yang sesuai dari Tuhan Yang Maha Esa,amin.

Samarinda, Maret 2025

Penulis

Joni Lius Balang  
2054211049



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	ii
<b>SURAT LULUS UJIAN PENDADARAN.....</b>	iii
<b>RIWAYAT HIDUP.....</b>	iv
<b>ABSTRAK.....</b>	v
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	vi
<b>DAFTAR ISI.....</b>	viii
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xii
<b>I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Hipotesis Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
<b>II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kakao.....	6
2.2 Morfologi Tanaman Kakao.....	7
2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao.....	9
2.4 Media Tanam Biochar.....	10
2.5 Pupuk NPK Mutiara 16-16-16.....	14
<b>III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3 Rancangan Percobaan.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	16
3.5 Pengambilan Data.....	19
3.6 Analisis Data.....	20
<b>IV HASIL DAN ANALISIS</b>	
4.1 Tinggi Tanaman.....	21
4.1.1 Tinggi Tanaman 4 MST.....	21
4.1.2 Tinggi Tanaman 8 MST.....	21
4.1.3 Tinggi Tanaman 12 MST.....	22
4.2 Diameter Batang.....	23
4.2.1 Diameter Batang 4 MST.....	23
4.2.2 Diameter Batang 8 MST.....	23
4.2.3 Diameter Batang 12 MST.....	24
4.3 Jumlah Daun.....	25
4.3.1 Jumlah Daun 4 MST.....	25
4.3.2 Jumlah Daun 8 MST.....	26

4.3.3 Jumlah Daun 12 MST.....	27
<b>V PEMBAHASAN</b>	
5.1 Pengaruh Biochar Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Theobroma cacao.....	28
5.1.1 Tinggi Tanaman.....	28
5.1.2 Diameter Batang.....	29
5.1.3 Jumlah Daun.....	30
5.2 Pengaruh Pupuk NPK Mutiara 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao Theobroma cacao.....	31
5.2.1 Tinggi Tanaman.....	31
5.2.2 Diameter Batang.....	32
5.2.3 Jumlah Daun.....	33
5.3 Interaksi Biochar dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16.....	35
<b>VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan.....	36
6.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	42
GAMBAR.....	51

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1	Komponen-komponen Sekam Padi .....	11
2	Karakteristik sifat fisik kimia Tempurung Kelapa.....	12
3	Kombinasi Perlakuan Biochar dan Pupuk NPK Mutiara.....	16
4	Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok Faktorial.....	20
5	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 4 MST.....	21
6	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 8 MST.....	22
7	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 12 MST.....	22
8	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 4 MST.....	23
9	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 8 MST.....	23
10	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 12 MST....	24
11	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 4 MST.....	25
12	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 8 MST.....	26
13	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 12 MST.....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1	Deskripsi Varietas RCC 70 Tanaman Kakao.....	43
2	Layout Uji Pengaruh Biochar dan NPK Mutiara Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> L.).....	44
3	Jadwal Penelitian.....	46
4	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MST.....	47
5	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 8 MST.....	47
6	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 12 MST.....	47
7	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 4 MST.....	48
8	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 8 MST.....	48
9	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 12 MST.....	48
10	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MST.....	49
11	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 8MST.....	49
12	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 12 MST.....	49
13	Rekapitulasi Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16.....	50

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1	Pembuatan Biochar.....	52
2	Dosis Biochar dan Aplikasi Biochar.....	53
3	Pembibitan.....	54
4	Pemeliharaan Tanaman Kakao.....	54
5	Aplikasi Pupuk NPK Mutiara 16-16-16.....	55
6	Hama Yang Menyerang Tanaman Kakao.....	56
7	Pengambilan Data.....	57

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas unggulan nasional setelah karet dan sawit. Kakao merupakan salah satu komoditi ekspor unggulan Indonesia yang telah memberikan sumbangan devisa negara US\$1.244,18 juta pada tahun 2020. Keberadaan Indonesia sebagai produsen kakao utama di dunia menunjukkan bahwa kakao di Indonesia cukup diperhitungkan dan berpeluang untuk menguasai pasar global. Seiring terus meningkatnya permintaan pasar terhadap kakao, maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan produktivitas dan produksi nasional dalam rangka meningkatkan ekspor kakao nasional (Direktur Jendral Perkebunan, 2022 ).

Di bandingkan antara produksi dengan luasan lahan yang ada produktivitas rata-rata kakao nasional adalah hanya sekitar 0,47 ton (470) per ha, jauh di bawah potensi produktivitas. Peluang untuk meningkatkan produksi kakao nasional masih sangat terbuka lebar, baik melalui intensifikasi lahan maupun dengan ekstensifikasi perluasan lahan. Dengan penerapan Good Agricultural Practices (GAP) yang baik, dengan asumsi produktivitas kakao dapat mencapai 600 kg per ha, produksi nasional dapat mencapai angka 1.111.200 ton padahal potensi produksi kakao dapat mencapai lebih dari 2.000 kg/ha (Badan Pusat Statistik, 2020).

Mutu bibit sesuai dengan kondisi yang diinginkan diperlukan upaya perlakuan bibit secara intensif sejak dari pembibitan sampai ke lapangan. Usaha untuk meningkatkan produksi kakao adalah dengan memperhatikan aspek budidaya dari tanaman kakao yang berawal dari pembibitan. Bibit kakao yang bermutu baik akan menghasilkan produksi yang tinggi dari segi kualitas dan kuantitas (Pratama dan Aini., 2015

Salah satu upaya untuk meningkatkan baik kualitas maupun kuantitas produksi tanaman kakao adalah dengan memperhatikan aspek budidaya dari tanaman kakao itu sendiri, antara lain pembibitan, penyediaan media tanam dan pemeliharaan. Pembibitan kakao memiliki peran penting dalam menghasilkan kualitas bibit yang bermutu. Penyediaan bibit kakao yang bermutu baik dapat

diupayakan, salah satunya dengan menyediakan unsur hara pada media tanam saat di pembibitan yakni dengan pemberian pupuk yang sesuai dengan dosis yang tepat sehingga diharapkan pertumbuhan tanaman kakao dapat meningkat. (Ritonga, 2019).

Unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman adalah unsur hara N, P, dan K, yang dapat ditambahkan melalui pemupukan. Namun unsur hara seperti N dan P seringkali tidak efektif dapat diserap tanaman. Hal ini disebabkan adanya faktor pencucian, aliran permukaan, erosi, penguapan ke atmosfer, dan fiksasi P yang tinggi oleh tanah sehingga unsur hara tersebut menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Sembiring dkk., 2013). Upaya penambahan unsur hara pada media tanam menggunakan pupuk anorganik tidak selamanya memberikan efek positif tanpa diikuti perbaikan sifat fisik dan biologi tanah. Oleh karena itu, perlu adanya upaya efisiensi pemupukan, antara lain dapat dilakukan melalui pemanfaatan biochar yang mampu memperbaiki kondisi tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Biochar merupakan bahan pembenah tanah yang telah lama dikenal dalam bidang pertanian yang berguna untuk meningkatkan produktivitas tanah. Bahan utama untuk pembuatan biochar adalah limbah-limbah pertanian dan perkebunan seperti sekam padi, tempurung kelapa, serta serbuk gergaji yang berasal dari tanaman hutan industri (Hanisah ., 2020). Biochar adalah produk sampingan dari hasil pembakaran limbah pertanian dan perkebunan seperti potongan ranting pohon, batok kelapa, tongkol jagung, dan sisa dari hasil produk pertanian. Biochar dibuat dengan memaparkan biomassa menggunakan suhu tinggi tanpa adanya oksigen sehingga dapat dihasilkan gas sintetik dan bio-oil, serta arang hayati yang dikenal sebagai biochar (Iswahyudi dkk, 2018)

Keistimewaan sekam padi bakar yaitu mempunyai sifat lebih remah dari pada media tanam lainnya. Sifat inilah yang diduga dapat memudahkan akar bibit tanaman dapat menembus media dan tempat pemanjangan akar akan semakin besar serta dapat memacu pertumbuhan akar. Media tanah yang cenderung padat akan menimbulkan aerasi kurang baik sehingga akar bibit tanaman tidak berkembang secara baik (Agustin dkk, 2014).

Hasil penelitian Enzeta dkk., (2022), interaksi pupuk kandang ayam dengan biochar sekam padi meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter batang, volume akar, berat basah dan berat kering bibit tanaman kakao varietas forastero umur 84 hari setelah tanam pada media Dystrudepts (tanah mineral masam). Interaksi terbaik didapatkan pada kombinasi pupuk kandang ayam dengan dosis 375 gr per tanaman dengan dosis biochar sekam padi 75 gr per tanaman.

Tempurung kelapa kebanyakan hanya dianggap sebagai limbah industri pengolahan kelapa. Ketersediannya yang melimpah dianggap sebagai masalah lingkungan. Bahan ini merupakan bahan yang terbarukan atau renewable dan murah (Gilar dkk., 2013).

Kelebihan biochar tempurung kelapa adalah mempunyai lebih banyak pori-pori karena luas permukaan yang lebih besar dapat berguna dalam meretensi unsur hara (Rahayu., 2020). Salah satu limbah pertanian yang melimpah dan dapat dijadikan biochar adalah tempurung kelapa. Penggunaan biochar dari tempurung kelapa dapat membantu dalam menekan penggunaan pupuk kimia yang berlebih sehingga diharapkan mampu meningkatkan produktivitas tanaman perkebunan seperti tanaman kakao.

Hasil penelitian Iswahyudi dkk, (2018) menunjukkan bahwa pemberian biochar tempurung kelapa dengan dosis 20 ton/ha (40 gr/polybag) pada bibit kakao menunjukkan hasil lebih baik dari pada biochar sekam padi dan biochar serbuk gergaji.

Serbuk gergaji merupakan hasil butiran limbah kayu yang dapat digunakan sebagai media tanam, kandungan kimia kayu adalah selulosa 60%, Lignin 28%, dan zat lain seperti (zat gula) 12%. Media tanam dari serbuk gergaji biasanya dapat mengoptimalkan penyerapan air dan unsur hara pada tanaman. Dengan meningkatnya penyerapan unsur hara oleh tanaman maka bibit akan menjadi subur. Serbuk gergaji kayu mengandung karbon 50%, hidrogen 6%, nitrogen 0,04-0,10%, dan abu 0,20-0,50% (Rahim dkk., 2017).

Berdasarkan penelitian Jamal dkk., (2017) pemberian serbuk gergaji dan pupuk majemuk NPK Mg dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam



media tanam. Perlakuan serbuk gergaji 400 gr dan pupuk majemuk NPK Mg 7,5 gr cenderung meningkatkan unsur hara dan dapat memperbaiki sifat, kimia media tanah tersebut, sehingga mudah diserap dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Penggunaan pupuk anorganik sangat diperlukan untuk memacu pertumbuhan tanaman. Pupuk anorganik mampu meningkatkan produktivitas tanah dalam waktu singkat. Pupuk majemuk merupakan pupuk campuran yang umumnya mengandung lebih dari satu macam unsur hara mikro maupun makro terutama N, P, dan K. Dengan satu kali pemberian pupuk dapat mencakup beberapa unsur, sehingga lebih efisien bila dibandingkan dengan pupuk tunggal. Kelebihan lain dari penggunaan pupuk majemuk NPK yaitu menghemat waktu, tenaga kerja dan biaya pengangkutan. (Zainudin, 2016).

Pupuk anorganik mampu meningkatkan produktivitas tanah dalam waktu singkat, tetapi penggunaan yang dilakukan secara terus menerus akan mengakibatkan kerusakan pada struktur tanah (tanah menjadi keras) dan menurunkan produktivitas tanaman yang dihasilkan. Oleh karena itu pemberian pupuk anorganik perlu diimbangi dengan pemberian pupuk organik agar penurunan kualitas tanah dapat dikurangi. (Zainudin, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Naibaho dkk., (2012) mengemukakan bahwa pemberian pupuk NPK Mutiara 16-16-16 dengan dosis 8gr/tanaman yang diaplikasikan pada umur 7 hari setelah tanam dan 35 hari setelah tanam berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, total luas daun, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, bobot basah akar, dan bobot kering akar tanaman kakao.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul "Uji Berbagai Biochar Dan Pupuk NPK Mutiara Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)"

## **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh berbagai jenis biochar terhadap pertumbuhan bibit kakao.
2. Mengetahui pengaruh Pupuk NPK Mutiara terhadap pertumbuhan bibit kakao.
3. Mengetahui interaksi antara berbagai jenis biochar dan Pupuk NPK Mutiara terhadap pertumbuhan bibit kakao.

## **1.3 Hipotesis Penelitian**

1. Diduga pemberian biochar 400 g/polybag memberi pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kakao.
2. Diduga pemberian NPK Mutiara 10 g/polybag berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kakao.
3. Diduga terdapat interaksi antara media tanam Biochar dan pupuk NPK Mutiara berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kakao.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini dapat memberi manfaat untuk menambah ilmu pengetahuan, wawasan, pengalaman dalam penelitian dan sebagai bahan informasi bagi para petani yang membudidayakan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) dan untuk mengoptimalkan pertumbuhan bibit kakao dengan pemberian Pupuk NPK Mutiara dan Biochar.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kakao ( *Theobroma cacao*.L )

#### 2.1.1 Sejarah Tanaman Kakao

Kakao merupakan tanaman asli Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Penduduk yang pertama kali mengusahakan kakao serta menggunakannya sebagai bahan makanan dan minuman adalah suku Indian Maya dan Astek di daerah-daerah antara 10° LU dan 10° LS. Di daerah asalnya, kakao merupakan tanaman hutan tropika (basah) di dataran rendah dan tumbuh di bawah pohon-pohon besar (Lukito dkk, 2010).

Tanaman kakao atau yang mempunyai nama latin *Theobroma cacao* L, merupakan tanaman perkebunan yang tumbuh di wilayah tropis serta menyebar luas di daerah Indonesia. Kakao adalah salah satu komoditas unggulan serta penghasil devisa negara ketiga pada sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet. Oleh karena itu kakao berperan penting untuk perekonomian Indonesia (Nawaridah dkk.,2015)

#### 2.1.2 Klasifikasi Tanaman Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu anggota dari familia *Sterculiaceae* yang berasal dari hutan tropis Amerika Tengah dan Amerika Selatan bagian utara. Kakao banyak dimanfaatkan oleh suku Indian Maya dan suku Astek sebagai bahan makanan dan minuman (Baon & Wardani, 2010).

Klasifikasi tanaman kakao adalah sebagai berikut :

Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Order	: Malvales
Family	: Sterculiaceae
Genus	: Theobroma
Species	: <i>Theobroma cacao</i>

## **2.2 Morfologi Tanaman Kakao**

Tanaman kakao termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman caulofloris, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah (Lukito dkk, 2010).

### **2.2.1 Akar**

Kakao memiliki sistem perakaran tunggang, dimana perkembangan akarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah tempatnya hidup. Pada tanah dengan kandungan air tanahnya relatif tinggi seperti di daerah pegunungan akar tunggangnya akan tumbuh panjang dan akar-akar lateral menembus sangat dalam ke tanah, sedangkan pada tanah liat akarnya tidak terlalu dalam, selain untuk memberi bantuan berdirinya tanaman, akar juga berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang ada didalam tanah. Menurut Martono (2017), tanaman kakao mempunyai akar tunggang yang disertai dengan akar serabut dan berkembang di sekitar permukaan tanah kurang lebih sampai 30 cm. Pertumbuhan akar dapat mencapai 8 m ke arah samping dan 15 m ke arah bawah. Ketebalan daerah perakarannya 30-50 cm.

### **2.2.2 Daun**

Menurut Lukito dkk, (2010). Sama dengan sifat percabangannya, daun kakao juga bersifat dimorfisme. Pada tunas ortotrop, tangkai daunnya panjang, yaitu 7,5-10 cm sedangkan pada tunas plagiotrop panjang tangkai daunnya hanya sekitar 2,5 cm. Tangkai daun bentuknya selinder dan bersisik halus, bergantung pada tipenya. Salah satu sifat khusus daun kakao yaitu ada dua persendian (articulation) yang terletak di pangkal dan ujung tangkai daun. Dengan persendian ini dilaporkan daun mampu membuat gerakan untuk menyesuaikan dengan arah datangnya sinar matahari.

### 2.2.3 Batang

Menurut Martono (2017), tempat hidup asli adalah di hutan hujan tropis dengan curah hujan dan kelembaban yang tinggi. Kakao memiliki batang berkayu, tinggi tanaman di kebun pada umur 3 tahun berkisar 1,8-3 m dan pada umur 12 tahun mencapai 4,5-7 m, sedangkan kakao yang tumbuh liar ketinggiannya dapat mencapai 20 m. Ada perbedaan antara tanaman kakao yang dikembangkan secara generatif dengan tanaman kakao yang dikembangkan secara vegetatif, kakao yang dikembangkan secara generatif memiliki batang utama yang kemudian akan menghasilkan batang-batang cabang yang disebut jorket, sedangkan pada kakao yang dikembangkan dengan cara vegetatif tidak terdapat jorket. Dari jorket tersebut nantinya akan tumbuh tunas-tunas muda yang sebenarnya mengurangi produksi karena mengambil cukup banyak nutrisi makan. Setiap jorket biasanya ditumbuhi 3-6 yang arah pertumbuhannya condong kesamping membentuk sudut 0-60° dengan arah horizontal, cabang-cabang itu disebut dengan cabang primer (cabang plagiotrop) dari cabang primer tersebut nantinya akan tumbuh cabang-cabang lateral.

### 2.2.4 Bunga

Bunga tanaman kakao mempunyai tipe seks yang bersifat hermaphrodite, yakni pada setiap bunga mengandung benang sari dan putik. Jumlah bunga mencapai 5.000 – 12.000 setiap pohon per tahun, tetapi yang matangnya hanya 1%. Penyerbukan dibantu oleh serangga *Forcipomnya* sp. Bunga kakao tumbuh dan berkembang pada batang atau cabang pada bekas ketiak daun rangkaian bunga cokelat berwarna putih, ungu, atau ke merahan (Saputra, 2021).

### 2.2.5 Buah

Buah kakao merupakan buah yang mempunyai daging lunak, kulit buah mempunyai 10 alur dan tebalnya 1 - 2 cm. Permukaan buah ada yang halus dan ada yang kasar, warna buah beragam ada yang merah, hijau muda, hijau, merah muda dan merah tua dan buah kakao berbentuk bulat didalam setiap buah terdapat 30 – 50 biji, bergantung pada jenis tanaman.

Buah pada tanaman coklat termasuk dalam buah buni (bacca), yaitu buah yang dindingnya mempunyai dua lapisan, panjang buahnya adalah sekitar 12-22 cm dengan warna merah (Hidayahtullah, 2020).

### **2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Kakao**

Dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik, tanaman kakao menghendaki lahan yang sesuai, yang memiliki keadaan iklim tertentu. Keadaan iklim yang sesuai untuk tanaman kakao menurut sebagai berikut. Distribusi curah hujan sepanjang tahun curah hujan 1.100-3.000 mm per tahun. (Karmawati dkk., 2010).

#### **2.3.1 Curah Hujan**

Curah hujan khususnya distribusinya sepanjang tahun berhubungan dengan pertumbuhan dan produksi kakao. Distribusi curah hujan berkaitan dengan masa pembentukan tunas muda dan produksi. Areal penanaman kakao yang ideal adalah di daerah-daerah dengan curah hujan 1.100 - 3.000 mm per tahun. Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah (black pods) (Ginanjari, 2016).

#### **2.3.2 Suhu**

Suhu udara ideal untuk tanaman kakao sekitar 25 °C, sehingga semakin rendah tempat penanaman kakao maka semakin tinggi tingkat kesesuaiannya. Tanaman kakao sangat rentan terhadap perubahan suhu, semakin tinggi tempat maka suhu semakin rendah. Suhu yang terlalu rendah bisa menghambat pembentukan bunga dan perkembangan tanaman kakao yang pada akhirnya berpengaruh terhadap produksi (Ginanjari, 2016)

#### **2.3.3 Sinar Matahari**

Penyinaran cahaya matahari secara langsung mengakibatkan lilit batang kakao kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek, oleh karena itu cahaya matahari dikelola melalui penanaman pohon naungan agar diperoleh cahaya optimum untuk tanaman kakao. Pada tanaman kakao juga perlu dilakukan pemangkasan untuk mendapatkan intersepsi cahaya dan pencapaian indeks luas daun optimum. Kakao tergolong tanaman C3 yang mampu berfotosintesis pada suhu daun dan intensitas sinar matahari relatif rendah (Ginanjari, 2016).

#### 2.3.4 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, kakao tumbuh baik pada tanah dengan pH 6-7,5 (Harjadi, 2006).

### 2.4 Media Tanam Biochar

#### 2.4.1 Biochar

Biochar adalah bahan arang organik yang dihasilkan melalui proses pembakaran sisa-sisa tanaman seperti tempurung kelapa, tongkol jagung, sekam padi, kulit buah kakao, atau potongan kayu. Namun, berbeda dengan pupuk, biochar memiliki peran sebagai perbaikan tanah. Penggunaan biochar sebagai pembenah tanah dapat meningkatkan kesuburn, kualitas, dan produktivitas tanaman, terutama pada tanah yang kekurangan unsur hara (Herlambang dkk., 2020).

Biochar merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan untuk memperbaiki struktur tanah, menjaga kelembaban tanah dan ketersediaan unsur hara yang telah terdegradasi secara fisik dan kimia (Pratiwi dkk., 2021). Biochar dapat dibuat dari bahan organik yang berasal dari limbah pertanian. Pemanfaatan biochar sangatlah penting terutama untuk mengikat dan menyimpan air, serta dapat menampung mikroorganisme menguntungkan di dalam tanah yang dapat menyerap logam berat. (Safitri dkk., 2018).

#### 2.4.2 Arang Sekam Padi

Arang sekam merupakan material penting yang sering dipakai untuk bahan baku pertanian. Selain itu arang sekam juga dapat digunakan untuk kebutuhan industri. Para petani memanfaatkan arang sekam sebagai penggembur tanah, bahan pembuatan kompos, bokashi, media tanam dan media persemaian. Sebanyak 20-30% dari proses penggilingan padi akan dibuang dalam bentuk sekam padi.

Kelebihan arang sekam padi tidak membawa mikroorganisme patogen. Karena proses pembuatannya yang melalui pembakaran sehingga relatif steril. Selain itu mempunyai sifat yang mudah mengikat air, harganya relatif murah, tidak mudah menggumpal, ringan dan mudah didapat (Surdianto, 2015).

Kemampuan arang sekam sebagai absorban yang bisa menekan jumlah mikroba dalam pembuatan kompos. Sehingga kompos yang dihasilkan bebas dari penyakit dan zat kimia berbahaya. Arang sekam bekerja dengan cara memperbaiki struktur fisik, kimia dan biologi tanah. Arang sekam dapat meningkatkan porositas tanah sehingga tanah menjadi gembur sekaligus juga meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air. Arang sekam merupakan material penting yang sering dipakai untuk bahan baku pertanian. ( Oktaviani, 2017).

Tabel 1. Komponen-komponen Sekam Padi

Kadar	Presentase (%)
C -organik	45,06
N -total	0,31
P -total	0,07
K -total	0,28
Mg -total	0,16
SiO <sub>2</sub>	33,01

#### 2.4.3 Arang Tempurung kelapa

Biochar tempurung kelapa memiliki berbagai karakteristik, seperti luas permukaan spesifik yang besar, biaya yang terjangkau, dan stabilitas yang tinggi. Karena sifat-sifat ini, biochar tempurung kelapa sering digunakan sebagai pembenah tanah dan sebagai solusi untuk meningkatkan unsur hara pada tanah. Penggunaan biochar dalam tanah, meningkatkan kesuburan tanah, dan memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi. Biochar juga dapat menjaga keseimbangan karbon dan nitrogen dalam tanah dalam jangka waktu yang lama, ketika biochar tempurung kelapa di tambahkan ke tanah, tidak hanya meningkatkan kemampuan tukar kation dan pH tanah tetapi juga meningkatkan penyerapan fosfor dan nitrogen (Situmeang, 2020).



Perbaikan kualitas tanah sebagai akibat dari penambahan biochar tempurung kelapa, karena biochar memiliki karakteristik permukaan yang besar, serta kapasitas meningkat air yang tinggi. Selain itu, biochar bersifat rekalsitran terhadap dekomposisi dalam tanah sehingga penggunaan biochar sebagai pembenah tanah selain memperbaiki sifat fisik, hingga kimia tanah juga dapat menjadi penyimpanan karbon yang baik (Kusuma, 2020).

Tabel 2. Karakteristik sifat fisik kimia Arang Tempurung Kelapa

Karakteristik	Tempurung kelapa
pH	9,9
C-total	80,59
N	0,34
P	0,10
K	8,4
KTK	11,78
Suhu Pembakaran (°C)	190-350

#### 2.4.4 Arang Serbuk Gergaji

Serbuk gergaji berbentuk butiran-butiran halus yang terbuag saat kayu di potong menggunakan gergaji. Jumlah serbuk gergaji yang dihasilkan dari penggerajin kayu seperti produksi prabotan rumah tangga. Kayu yang digunakan dominan kayau lapis (triplek). Di dalam kayu lapis tersebut berbagai jenis kayu yang ada di dalamnya. Balai Penelitian Hasil Hutan (BPHH) pada kilang penggerajin di Sumatera dan Kalimantan serta Perum Perhutani di Jawa menunjukkan bahwa rendemen rata-rata penggerajin adalah 45%, sisanya 55% berupa limbah.

Sebanyak 10% dari limbah penggerajin tersebut adalah serbuk gergaji. Serbuk gergaji dipilih sebagai media tanam karena bahan serbuk gergaji kayu dapat menyerap air dengan optimal. Mencampur tanah dengan serbuk gergaji sebagai media tanam juga dapat membantut tanah disekitarnya menjadi lebih subur dan penyerapan unsur hara lebih mudah.

Serbuk gergaji mengandung ekstra aktif yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan sehingga media tetap terjaga. Potensi serbuk gergaji sebagai bahan media tanam cukup besar. Pemakaian serbuk gergaji sebagai bahan organik secara langsung pada tanah dapat memberikan tambahan nitrogen. Serbuk gergaji mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi sehingga tidak cepat kering.

Campuran tanah dengan serbuk gergaji membuat media tambahan menjadi tidak menggumpal dan kandungannya cukup untuk pertumbuhan dan memudahkan penerasi akar ke dalam media tanam. Pemberian arang serbuk gergaji dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena arang mempunyai pori-pori yang efektif untuk menyimpan air dan unsur hara pada tanaman` menyatakan manfaat pemberian arang pada tanah sebagai pembangunan kesuburan tanah karena arang mempunyai kemampuan dalam memperbaiki sirkulasi air di dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga pada akhirnya dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. (Gusmailina, 2010).

## 2.5 Pupuk NPK Mutiara

Unsur utama yang dibutuhkan tanaman adalah nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Ketersediaan unsur hara yang tidak mencukupi selama pertumbuhan tanaman akan berdampak negatif terhadap kemampuan produksi, pertumbuhan, dan hasil tanaman, oleh karena itu diperlukan pemupukan untuk mendukung ketersediaan unsur-unsur tersebut. Pemupukan bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tanah berupa penambahan unsur hara bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao. Dalam mencapai produktivitas yang maksimal, pemupukan merupakan hal yang utama dalam menyeimbangkan dosis dan jenis pupuk yang digunakan (Purwati, 2019).

Pupuk anorganik atau pupuk buatan adalah jenis pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan menyampur berbagai bahan kimia sehingga memiliki persentase kandungan nutrisi yang tinggi. Menurut jenis unsur hara yang dikandungnya, pupuk organik dibedakan menjadi dua, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk.

Pupuk NPK Mutiara merupakan salah satu pupuk majemuk yang mengandung unsur hara Nitrogen ( $\text{NH}_3$ , 16%, Fospat ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 16%, Kalium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 16% dan mengandung unsur makro yang lain yaitu Magnesium ( $\text{MgO}$ ) 10% dan Kalsium ( $\text{CaO}$ ) 12%. Tujuan pemupukan adalah untuk menyediakan unsur Nitrogen tersedia secara cepat dan langsung, membantu menyuburkan tanah terutama yang bersifat tanah asam, meningkatkan pertumbuhan akar, membuat daun lebih hijau dan batang menjadi lebih kokoh, mempercepat perbanyakan sel-sel tumbuh (Lingga, 2010).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di lahan Penelitian Fakultas Pertanian Kampus Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus sampai bulan Desember 2024.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan pada penelitian terdiri dari Parang, Cangkul, Jangka Sorong, Meteran, Alat tulis, Timbangan digital, Paracetamol dan Kamera.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sekam padi, tempurung kelapa, serbuk gergaji, Pupuk NPK Mutiara 16-16-16, Pupuk kandang Ayam, Polybag 30x30 cm, dan bibit tanaman kakao yang berumur 1 (satu) bulan.

#### **3.3 Rancangan Percobaan**

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, dua faktor dengan = 16 kombinasi perlakuan, dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga menjadi 48 satuan percobaan. Dimana faktor kesatu perlakuan Komposisi Media Tanam (B) terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua Pupuk NPK mutiara (N) terdiri dari 4 taraf yaitu :

Faktor pertama adalah Biochar (B) terdiri dari 4 taraf yaitu:

B0 = Kontrol

B1 = Biochar Sekam Padi 400 g/Polybag

B2 = Biochar Sekam Tempurung Kelapa 400 g/Polybag

B3 = Biochar Sekam Serbuk Gergaji 400 g/Polybag

Faktor kedua adalah pupuk NPK Mutiara (N) terdiri dari 4 taraf yaitu:

N0 = Kontrol

N1 = 10 g/Polybag

N2 = 15 g/Polybag

N3 = 20 g/Polybag

Tabel 3. Tabel Kombinasi Perlakuan Biochar dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16

Perlakuan	N0	N1	N2	N3
B0	B0N0	B0N1	B0N2	B0N3
B1	B1N0	B1N1	B1N2	B1N3
B2	B2N0	B2N1	B2N2	B2N3
B3	B3N0	B3N1	B3N2	B3N3

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Tempat Penelitian

Tempat penelitian berukuran 4x3 m. Lahan yang digunakan sebagai tempat penelitian dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa tanaman secara manual dengan menggunakan parang dan cangkul.

#### 3.4.2 Persiapan Bibit Kakao

Buah kakao diperoleh dari petani kakao yang berlokasi Bayur, Kelurahan Sempaja. Buah kakao dibelah dua bagian, kemudian biji bagian tengahnya diambil. Sebelum ditanam dilapangan biji kakao terlebih dahulu disemai. Penyemaian dilakukan pada kain atau karung goni dan di diamkan selama 3 hari, setelah muncul tunas lalu dipindahkan ke polybag 10x10 cm. Perawatan, penyiraman dilakukan setiap hari, setelah berumur 1 (bulan) kemudian bibit dipindahkan ke polybag yang berukuran 30x30 cm.

#### 3.4.3 Persiapan Media Tanam

Media tanam merupakan salah satu perlakuan yang diujikan, sebelum digunakan media tanam tersebut perlu disiapkan terlebih dahulu. Berikut persiapan media yang digunakan :

##### 1. Persiapkan Tanah

Media tanam yang digunakan tanah lapisan paling atas, pengambilan tanah dilakukan pada kedalaman 20-40 cm. Kemudian tanah digemburkan hingga halus atau berbentuk butiran.

## 2. Persiapan Biochar

### a. Tahapan pembuatan arang serbuk gergaji sebagai berikut:

Menyiapkan tempat pembakaran seperti drum, kemudian masukan serbuk gergaji ke dalam drum, pembakaran dilakukan didalam drum, diberi minyak tanah secukupnya sehingga memudahkan pembakaran serbuk gergaji, selanjutnya serbuk gergaji di balik-balik sehingga terjadi pembakaran secara sempurna. Sesudah pembakaran di siram menggunakan air secukupnya selanjutnya serbuk gergaji dipindahkan kedalam wadah. arang sekam serbuk gergaji siap di aplikasikan atau digunakan untuk penelitian.

### b. Tahapan pembuatan arang sekam padi sebagai berikut:

Menyiapkan tempat pembakaran seperti drum, kemudian masukan sekam padi ke dalam drum, pembakaran dilakukan didalam drum, diberi minyak tanah secukupnya sehingga memudahkan pembakaran sekam padi, selanjutnya sekam adip di balik-balik sehingga terjadi pembakaran secara sempurna. Sesudah pembakaran siram menggunakan air secukupnya selanjutnya sekam padi dipindahkan kedalam wadah. Setelah itu arang sekam padi siap di aplikasikan atau digunakan untuk penelitian.

### c. Tahapan pembuatan arang tempurung kelapa sebagai berikut:

Pembakaran biochar tempurung kelapa dilakukan di dalam drum, tempurung kelapa di susun atau di masukan ke dalam drum lalu diberi sedikit minyak tanah untuk memudahkan pembakaran, setelah pembakaran selesai kemudian siram dengan air. Setelah arang tempurung kelapa kering hancurkan hingga menjadi butiran dan arang tempurung kelapa bisa di gunakan dalam pelaksanaan penelitian.

## 3. Aplikasi perlakuan biochar

Tanah 4 kg dalam polybag dituangkan dalam ember dan kemudian diberikan biochar sesuai dosis perlakuan, selanjutnya diaduk-aduk sampai benar-benar tercampur dengan rata. Sesudah tercampur kemudian biochar dan tanah dimasukan kembali ke dalam polybag yang berukuran 30x30 cm.

4. Penambahan pupuk kandang ayam dengan 100 g/polybag, dengan tanah dan biochar lalu dicampurkan hingga merata.

#### 3.4.4 Pembuatan Naungan

Pembuatan naungan menggunakan paranet, adapun peran dari naungan tersebut juga dapat mengatur masuknya cahaya matahari dan juga dapat berfungsi untuk menghindari turunnya hujan secara langsung ke tanaman yang akan berdampak pada proses pertumbuhan tanaman.

#### 3.4.5 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan cara memindahkan bibit tanaman kakao yang telah berumur 1 bulan kedalam polybag ukuran 30x30 cm yang sudah disiapkan sebelumnya. Selanjutnya polybag awal bibit tanaman kakao di buka dengan cara disobek secara hati-hati agar akar bibit tanaman kakao tidak terganggu, kemudian bibit dimasukan kedalam polybag ukuran 30x30 cm yang sudah dibuat lubang tanam yang berisi media tanam biochar, pupuk kandang ayam, dan tanah sesuai perlakuan.

#### 3.4.6 Aplikasi pupuk NPK Mutiara 16-16-16

Pupuk NPK Mutiara di aplikasikan sesuai dengan dosis perlakuan yaitu N0/Kontrol, N1 10 g/polybag, N2 15 g/polybag, dan N3 20 g/polybag. Perlakuan pupuk NPK Mutiara pada bibit kakao dilakukan 1 kali yaitu pada umur 2 MST.

#### 3.4.7 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman merupakan komponen yang penting dalam menentukan apakah hasil bisa sesuai dengan harapan. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyiraman, penyiangan gulma, dan penyulaman

##### 1. Penyiraman

Penyiraman, dilakukan pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor hingga tanah tampak basah atau sesuai dengan kondisi tanah apabila hujan tidak dilakukan penyiraman.

## 2. Penyiangan gulma

Penyiangan, dilakukan pada saat telah ditemukan gulma pada areal penelitian baik didalam maupun diluar polybag. Penyiangan dilakukan dengan cara manual atau mencabut menggunakan tangan, dilakukan setiap minggu hingga penelitian selesai.

## 3. Pengendalian hama

Hama yang menyerang tanaman kakao adalah Kutu Putih (*Phenacoccus manihoti*) dan Belalang (*Phyllium bioculalu*), pengendalian dilakukan secara manual dengan cara ditangkap (dikutip)

### 3.5 Pengambilan Data

Penelitian ini mengamati beberapa parameter selama penelitian yaitu :

#### 1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diamati dengan mengukur tinggi tanaman setiap 4 MST, 8 MST, dan 12 MST. Pengukuran dilakukan menggunakan meteran, mulai dari pangkal batang bawah sebelumnya telah diberikan tanda (1cm di atas media tanam) hingga titik tumbuh tanaman. Hasil dari pengamatan ini kemudian dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### 2. Diameter Batang (cm)

Diameter batang diamati dengan mengukur diameter dari batang tanaman setiap 4 MST, 8 MST, dan 12 MST. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong pada diameter pangkal batang yang sebelumnya telah diberikan tanda (1 cm di atas media tanam). Hasil dari pengamatan ini kemudian dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### 3. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung dengan cara menghitung setiap daun yang telah terbuka sempurna pada setiap tanaman dalam 1 siklus pengamatan. Adapun penghitungan tersebut dilakukan setiap 4 MST, 8 MST, dan 12 MST. Hasil dari pengamatan ini kemudian dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.



### 3.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dan pengukuran dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, untuk melihat pengaruh perlakuan menurut Hanafiah (2005). Apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT taraf 5%.

Tabel 4. Sidik Ragam, Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F. Tabel	
					5%	1%
Kelompok	r-1	JK Kelompok	$\frac{JK\ Kel}{DB\ Kel}$	$\frac{KT\ Kel}{KT\ Sisa}$		
Perlakuan B	B-1	JK B	$\frac{JK\ B}{DB\ B}$	$\frac{KT\ B}{KT\ Sisa}$		
Perlakuan N	N-1	JK N	$\frac{JK\ N}{DB\ N}$	$\frac{KT\ N}{KT\ Sisa}$		
Perlakuan BxN	(B-1)(N-1)	JK BxN	$\frac{JK\ BxN}{DB\ BxN}$	$\frac{KT\ BxN}{KT\ Sisa}$		
Sisa	(B-1)(r-1)	JK Sisa	$\frac{JK\ Sisa}{DB\ Sisa}$			
Total		JK Total				

Untuk melihat presentase tingkat ketelitian pada penelitian yang dilaksanakan maka harus dihitung dengan nilai koefisien keberagamannya.

Rumus Koefisien Keberagaman (KK) :

$$KK = \frac{\sqrt{KT\ SISA}}{Y} \times 100\%$$

Rumus yang digunakan untuk uji lanjut dengan uji BNT dengan taraf 5%

Rumus BNT 5% :

$$BNT\ B\ \text{taraf } 5\% = t(\alpha\%, db\ s) \sqrt{\frac{2.KT\ SISA}{r}}$$

## IV. HASIL DAN ANALISIS

Pengamatan di lapangan dilakukan terhadap tinggi tanaman (cm) diameter batang (mm) dan jumlah daun (helai). Adapun hasil analisis sebagai berikut :

### 4.1. Tinggi Tanaman

#### 4.1.1 Tinggi Tanaman 4 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), dan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) serta interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 4 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata Tinggi tanaman 4 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 4 MST (cm)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	15,00	19,67	17,67	18,33	17,67
B1	19,33	22,00	20,67	19,67	20,42
B2	20,83	21,00	17,50	20,67	20,00
B3	20,33	22,00	24,00	19,67	21,50
Rerata	18,88	21,17	19,96	19,58	

#### 4.1.2. Tinggi Tanaman 8 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 tidak berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 8 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman umur 8 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 8 MST (cm)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	21,33	21,33	22,67	23,83	22,29c
B1	29,13	30,83	27,67	32,33	29,99a
B2	24,00	26,00	24,17	26,67	25,21b
B3	35,67	31,67	35,00	30,00	33,08a
Rerata	27,53	27,46	27,38	28,21	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 4.12.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1 dan B3 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B2 dan B0. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 22,29 cm, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 33,08 cm.

#### 4.1.3. Tinggi Tanaman 12 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 tidak berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 12 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman umur 12 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Tinggi Tanaman 12 MST (cm)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	29,33	37,33	31,83	35,17	33,42c
B1	50,67	46,67	46,33	50,17	48,46ab
B2	37,50	37,67	45,33	46,50	41,75b
B3	48,17	50,77	54,67	46,67	50,07a
Rerata	41,42	43,11	44,54	44,63	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 7,65.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2 dan B3 berbeda nyata. Tetapi berbeda nyata dengan B0. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 33,42 cm, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 50,07 cm.

## 4.2. Diameter batang

### 4.2.1 Diameter Batang 4 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) tidak berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang umur 4 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata diameter batang 4 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 4 MST (mm)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	2,43	2,57	2,47	2,77	2,56c
B1	3,17	3,17	3,10	3,33	3,19ab
B2	3,07	3,03	3,10	3,00	3,05b
B3	3,20	3,50	3,53	3,00	3,31a
Rerata	2,97	3,07	3,05	3,03	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 0,22.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2 dan B3 berbeda nyata, dengan perlakuan B0. Rata-rata diameter batang terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 2,56, mm, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 3,31 mm.

### 4.2.2 Diameter Batang 8 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) tidak berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 8 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata diameter batang umur 8 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 8 MST (mm)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	3,63	3,97	3,57	4,17	3,83b
B1	4,23	4,70	4,40	5,03	4,59a
B2	4,40	4,53	4,30	4,20	4,36a
B3	4,33	4,57	4,93	4,10	4,48a
Rerata	4,15	4,44	4,30	4,38	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 0,48

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2, dan B3 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B0. Rata-rata diameter terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 3,83 mm, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B1 (400 g) yaitu 4,59 mm.

#### 4.2.3 Diameter Batang 12 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata, tetapi pada interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap diameter batang umur 12 MST

Hasil pengamatan terhadap rata-rata diameter batang umur 12 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Diameter Batang 12 MST (mm)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	6,27f	7,63f	7,50f	8,60f	7,50c
B1	10,20abcd	9,93cde	9,63cde	10,33abc	10,03a
B2	9,30cde	8,70de	10,07bcde	8,77cde	9,21b
B3	10,10bcde	11,53ab	11,77a	8,90cde	10,58a
Rerata	8,97	9,45	9,74	9,15	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 0,79 dan BNT BxN = 1,58.s

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1, B3 tidak berbeda nyata. Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B0 dan B2. Rata-rata diameter, batang terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 7,50 mm, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 10,58 mm.

Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa interaksi pada perlakuan B3N2, tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3N1, B1N3, B1N0, B3N0, B2N2, B1N1, B1N2, B2N0, B3N3, B2N3, B2N1. Tetapi berbeda nyata dengan perlakuan B0N3, B0N1, B0N2, dan B0N0. Rata-rata diameter batang terendah pada B0N0 (kontrol), 6,27 mm dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan B3N2 (400 g dan 15 g) 11,77 mm.

### 4.3 Jumlah Daun

#### 4.3.1 Jumlah Daun 4 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 4 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah daun 4 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 11. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 4 MST (helai)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	5,00	7,67	6,67	8,33	6,92b
B1	7,67	7,33	8,33	7,67	7,75b
B2	7,00	8,67	7,00	8,33	7,75b
B3	8,67	8,67	9,00	8,33	8,67a
Rerata	7,08	8,08	7,75	8,17	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 0,89.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B3 berbeda nyata dengan B0, B1, dan B2. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 6,92 helai, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 8,67 helai.

#### 4.3.2 Jumlah Daun 8 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 11) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) tidak berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 8 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah daun umur 8 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 12. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 8 MST (helai)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	10,00	11,33	11,33	13,00	11,42b
B1	12,33	13,67	14,00	14,33	13,58a
B2	13,00	14,67	13,33	13,00	13,50a
B3	14,67	14,67	14,67	13,67	14,42a
Rerata	12,50	13,58	13,33	13,50	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 1,48.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2, dan B3 berbeda nyata dengan perlakuan B0. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 11,42 helai, dan yang terbaik terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 14,42 helai.

#### 4.3.3 Jumlah Daun 12 MST

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 12) menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan berpengaruh sangat nyata. Sedangkan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) berpengaruh nyata, dan interaksi dari kedua perlakuan (B x N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun 12 MST.

Hasil pengamatan terhadap rata-rata jumlah daun umur 12 MST dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 13. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-Rata Jumlah Daun 12 MST (helai)

Biochar	Pupuk NPK Mutiara 16-16-16				Rerata
	N0	N1	N2	N3	
B0	15,00	17,33	17,00	19,33	17,17b
B1	19,33	19,67	22,33	20,00	20,33a
B2	16,67	22,33	20,67	21,33	20,25a
B3	19,00	24,00	26,00	21,33	22,58a
Rerata	17,50b	20,83a	21,50a	20,50a	

Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti oleh notasi huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan hasil berbeda nyata pada uji BNT taraf 5% dengan nilai BNT B = 2,92 dan BNT N = 2,92.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan B1, B2, dan B3 berbeda nyata dengan perlakuan B0. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan B0 (kontrol) yaitu 17,17 helai dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan B3 (400 g) yaitu 22,58 helai.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan N1, N2, dan N3 berbeda nyata dengan perlakuan N0. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan N0 (kontrol) yaitu 17,50 helai dan yang terbaik terdapat pada perlakuan N2 (15 g) yaitu 21,50 helai.



## **V. PEMBAHASAN**

### **5.1 Pengaruh Biochar Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao**

*(Theobroma cacao L)*

#### **5.1.1 Tinggi Tanaman**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B), menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 4 MST, tetapi berpengaruh sangat nyata pada 8 MST dan 12 MST.

Hal ini diduga bahwa Biochar terhadap tanaman membutuhkan waktu untuk pertumbuhan pada bibit kakao. Tahap awal pertumbuhan (4 MST), pengaruh Biochar terhadap tanaman belum terlihat, namun, bahan-bahan organik yang terkandung dalam Biochar mulai terdekomposisi dan menyediakan unsur hara yang dapat meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman, terutama pada fase pertumbuhan vegetatif yang lebih lanjut seperti pada 8 MST dan 12 MST.

Pengaruh ini diduga disebabkan oleh kondisi tanah lebih baik dalam menyerap unsur hara yang terdapat di Biochar, baik sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian biochar pada tanah dapat menjadikan tanah gembur, air dapat terserap dengan baik, serta akar dapat tumbuh dengan mudah. Biochar juga dapat menambah ketersediaan hara dalam tanah, dan juga dapat mengaktifkan kerja mikroorganisme tanah dalam mendekomposisikan bahan organik. Peningkatan tinggi tanaman dipengaruhi oleh unsur hara N di dalam tanah yang meningkat setelah aplikasi biochar. Biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, sehingga dapat menjaga unsur hara N agar tidak mudah tercuci dan menjadikannya lebih tersedia untuk tanaman. Nguyen dkk., (2017) menyatakan bahwa aplikasi biochar dapat meningkatkan kelembaban tanah, sehingga merangsang proses mineralisasi N dan nitrifikasi yang menyebabkan serapan

Selain itu, Biochar juga dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik dan pelepasan unsur hara yang lebih optimal (Ippolito dkk, 2012).

Penggunaan Biochar yang terbuat dari sekam padi, tempurung kelapa, dan serbuk gergaji berpotensi untuk memperbaiki kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif.

### **5.1.2 Diameter Batang**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B) terhadap bibit kakao, menunjukkan berpengaruh sangat nyata pada diameter batang 4 MST, dan 12 MST. Tetapi berpengaruh nyata pada 8 MST

Hal ini diduga oleh faktor-faktor seperti pemberian pupuk yang tepat, media tanam yang baik, dan serta perawatan yang rutin. Media tanam yang baik mendukung perkembangan akar yang sehat. Selain itu, perlakuan yang konsisten dan tepat dalam budidaya tanaman kakao dapat meningkatkan kesehatan tanaman secara keseluruhan, yang berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter batang. Dengan pengamatan, yang menunjukkan pengaruh nyata ini menegaskan pentingnya dalam budidaya tanaman kakao untuk mencapai hasil yang optimal. Pemberian pupuk yang tepat, seperti NPK atau media tanam dapat meningkatkan pertumbuhan diameter batang, kombinasi pupuk dan media tanam yang baik berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter batang berbagai umur.

Manfaat biochar sebagai pembenah tanah selain memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah dapat sebagai sumber utama bahan untuk konservasi karbon organik di dalam tanah. Penambahan biochar ke tanah dapat meningkatkan ketersediaan kation utama, fosfor, N total dan kapasitas tukar kation tanah (KTK) yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkebangn tanaman. Peran biochar terhadap peningkatan efektivitas pertumbuhan suatu tanaman di pengaruhi oleh jumlah yang ditambahkan Hale (2013) membuktikan bahwa biochar mampu dalam meretensi N dan P sehingga tidak mudah hilang atau hanyut terbawa air dan menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Hal ini menunjukkan serapan hara yang baik dapat diketahui dari kondisi pertumbuhan tanaman dengan meningkatnya hasil fotosintat dari proses fotosintesis pada daun sangat mempengaruhi diameter batang suatu tanaman, semakin besar hasil fotosintat maka semakin besar diameter batang tanaman (Rinda dkk., 2014).

Prayudyaningsih (2014) menyatakan bahwa meningkatnya penyerapan P dalam jaringan tanaman akan meningkatkan proses pembelahan dan pemanjangan sel sehingga meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter batang tanaman. Unsur Kalium (K) berperan dalam merangsang titik-titik tumbuh tanaman, sedangkan unsur magnesium (Mg) diperlukan sebagai inti penyusun klorofil salah satunya yaitu merangsang perkembangan diameter batang.

### **5.1.3 Jumlah Daun**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan Biochar (B) terhadap bibit kakao, menunjukkan berpengaruh sangat nyata pada jumlah daun 4 MST, 8 MST dan 12 MST.

Hal ini diduga bahwa aplikasi biochar dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, meningkatkan kapasitas retensi air, serta memperbaiki ketersediaan unsur hara yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Kandungan unsur hara yang terdapat pada bahan-bahan pembuat biochar seperti sekam padi, tempurung kelapa, dan serbuk gergaji. Ketiga bahan tersebut memiliki kandungan unsur hara yang berbeda dapat memberikan manfaat bagi tanaman kakao. Biochar yang terbuat dari sekam padi, misalnya, mengandung kalium, fosfor, dan magnesium yang untuk pertumbuhan tanaman. Tempurung kelapa kaya akan unsur kalium, yang dapat membantu meningkatkan proses fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif tanaman (Sridhar dkk., 2020). Sementara itu, serbuk gergaji yang digunakan sebagai bahan biochar mengandung sejumlah unsur hara yang penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang berperan dalam pembentukan daun dan akar tanaman.

Adanya unsur-unsur hara tersebut, biochar dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas tanah untuk mempertahankan kelembaban, sehingga mendukung pertumbuhan bibit kakao yang optimal, termasuk peningkatan jumlah daun pada titik pengamatan 4 MST, 8 MST, dan 12 MST.

Biochar juga menyediakan unsur hara makro bagi tanaman. Ketersediaan unsur hara yang cukup memberikan dampak positif pada tanaman meliputi pembentukan bagian vegetatif tanaman. Semakin banyak daun yang terbentuk, maka semakin banyak klorofil yang dihasilkan oleh tanaman dengan demikian proses fotosintesis juga akan meningkat dan jumlah produksi juga akan berpengaruh. Pertumbuhan daun didukung oleh beberapa hara yang tercukupi. Biochar berperan sebagai habitat tumbuhnya mikroorganisme penambat Phospor (P) dan bakteri sebagai penambat unsur Nitrogen (N). Unsur nitrogen berfungsi sebagai pembentuk klorofil dan sangat diperlukan oleh tanaman dalam jumlah banyak (Muhamma dkk., 2020)

## **5.2 Pengaruh NPK Mutiara 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao**

### **5.2.1 Tinggi Tanaman**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) terhadap bibit kakao, menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 4 MST, 8 MST dan 12 MST.

Hal ini diduga bahwa pemberian pupuk tersebut tidak menyebabkan perbedaan yang cukup besar dalam tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan lainnya atau kontrol, pada ketika waktu pengamatan tersebut. Penurunan atau tidak adanya perbedaan yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti kondisi tanah, iklim, atau varietas bibit kakao yang digunakan, yang mungkin lebih dominan dalam menentukan pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan pengaruh pupuk NPK Mutiara 16-16-16.

Pupuk NPK tidak diserap baik oleh tanaman karena faktor iklim yang kurang mendukung. Hal ini sama dengan pendapat Hamzah (2010) salah satu nya

penyebab perbedaan karakter tanaman kakao dapat disebabkan oleh misalnya kondisi iklim, jenis tanah.

### **5.2.2 Diameter Batang**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) terhadap bibit kakao, menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada diameter batang umur 4 MST, 8 MST dan 12 MST.

Hal ini diduga pupuk sering digunakan dalam berbagai jenis tanaman untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan vegetatif dan hasil, namun dalam penelitian ini, meskipun bibit kakao mendapatkan pasokan nutrisi dari pupuk, diameter batangnya tidak menunjukkan perbedaan antara perlakuan pupuk dan kontrol.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun pupuk NPK Mutiara 16-16-16 dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan, respon tanaman terhadap pupuk dalam hal diameter batang tidak selalu linear. Setyawan dan Haryanto (2022) menambahkan bahwa dosis pupuk yang tidak sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman juga dapat mempengaruhi efisiensi pemupukan dan berdampak pada hasil yang kurang maksimal. Selain faktor dosis dan komposisi pupuk, kondisi tanah dan pengelolaan air juga memegang peranan penting. Pupuk yang diberikan akan lebih efektif jika tanah memiliki struktur dan kemampuan retensi air yang baik serta cukup tersedia unsur hara lainnya. Oleh karena itu, meskipun pupuk NPK dapat mendukung pertumbuhan vegetatif, faktor-faktor lain di luar pemupukan perlu diperhatikan agar tanaman kakao dapat menunjukkan hasil pertumbuhan yang optimal.

Berdasarkan uraian diatas dapat dijelaskan bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan diameter batang pada umur 4, 8, 12 MST. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara yang diserap masih belum dapat memenuhi kebutuhan bibit tanaman kakao sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman kakao kurang baik, serta diduga unsur hara yang tersedia tidak cukup banyak dan bisa juga dipengaruhi oleh faktor iklim, dikarenakan faktor iklim yang

dapat mempengaruhi pemanjangan dan penebalan diameter batang tanaman kakao terhambat, maka semakin tinggi suatu tanaman maka diameter batang juga akan semakin lebar. Menurut Lakitan (2000) bahwa faktor iklim berpengaruh besar terhadap pemanjangan batang, dalam penambahan diameter batang tanaman biasanya sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman.

### **5.2.3 Jumlah Daun**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) terhadap bibit kakao, menunjukkan berpengaruh nyata pada jumlah daun umur 12 MST tetapi tidak berpengaruh nyata pada umur 4 MST dan 8 MST.

Hal ini diduga tanaman kakao sudah berada pada tahap perkembangan yang lebih matang, di mana sistem perakaran dan struktur tanaman telah berkembang cukup baik sehingga mampu menyerap unsur hara dari pupuk dengan lebih optimal. Pupuk NPK yang mengandung nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk pembentukan daun. Nitrogen mendukung mempercepat fotosintesis, fosfor meningkatkan penguatan struktur akar, dan kalium memperkuat meningkatkan ketahanan terhadap penyakit. Seiring dengan pertumbuhan tanaman yang semakin kuat pada umur 12 MST, pupuk tersebut memberikan dampak yang lebih nyata terhadap jumlah daun.

Namun, pada umur 4 MST dan 8 MST, tanaman kakao masih berada dalam fase awal pertumbuhan, di mana perkembangan sistem perakaran belum optimal dan tanaman belum dapat menyerap unsur hara secara maksimal. Pada fase ini, tanaman lebih membutuhkan kondisi yang mendukung pertumbuhan akar, seperti kelembaban tanah yang cukup. Selain itu, pada usia yang lebih muda, tanaman juga cenderung lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan dan pemupukan yang berlebihan, yang dapat menyebabkan gangguan pada pertumbuhan. Oleh karena itu, meskipun pupuk NPK diberikan, pada usia-usia tersebut pengaruhnya terhadap jumlah daun tidak terlihat. Faktor lain yang mempengaruhi adalah

kondisi tanah, yang dapat memengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara (Soemarno, 2020).

Berdasarkan uraian diatas dapat dijelaskan bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun pada umur 4, 8 MST. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang masih muda dengan perakaran yang masih sedikit dapat menghambat proses penyerapan unsur hara N dan mengganggu proses fotosintesis pada daun. Hal ini sesuai dengan pendapat (Hasbi, 2015) yang menyatakan bahwa nitrogen (N) dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif, seperti pembentukan tunas, akar dan daun tanaman.

### 5.3 Interaksi Biochar dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi Biochar (B) dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16 (N) menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman dan jumlah daun, tetapi berpengaruh nyata terhadap diameter batang, dengan perlakuan B1N2 (400 g/polybag dan 15 g/polybag)

Hal ini menunjukkan bahwa dalam penerapan Biochar dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16 tidak memengaruhi pertumbuhan tanaman dalam jumlah daun secara signifikan. Namun, interaksi tersebut terbukti memberikan pengaruh yang signifikan terhadap diameter batang tanaman. Peningkatan diameter batang ini kemungkinan terkait dengan peningkatan ketersediaan unsur hara yang berasal dari pupuk NPK dan perbaikan struktur tanah akibat penambahan Biochar, yang meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertahankan air serta meningkatkan daya dukung tanah terhadap pertumbuhan akar dan batang tanaman (Lestari dkk., 2022). Sebagaimana diketahui, Biochar berfungsi untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah, sedangkan Pupuk NPK memberikan nutrisi penting yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhannya (Sari., 2021). Oleh karena itu, meskipun kedua faktor tersebut tidak mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun secara langsung, pengaruh nyata terhadap diameter batang dapat menunjukkan manfaat dari kombinasi Biochar dan pupuk NPK dalam memperkuat struktur batang tanaman.

Menurut Quansah (2010) bahwa kombinasi antara pupuk anorganik dengan organik umumnya lebih baik pertumbuhannya karena bahan organik dapat memperbaiki kondisi tanah sehingga unsur hara lebih tersedia untuk tanaman.



## **VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

1. Perlakuan Biohar berpengaruh sangat nyata disetiap parameter pengamatan. Berpengaruh sangat nyata di tinggi tanaman umur 8 MST dan 12 MST. Berpengaruh sangat nyata di diameter batang umur 4 MST, 12 MST dan berpengaruh nyata di umur 8 MST pada diameter batang. Berpengaruh sangat nyata di jumlah daun umur 4 MST, 8 MST, dan 12 MST. Dengan tinggi tanaman terbaik yaitu umur 12 MST (50,07 cm). Diameter batang terbaik yaitu B3 umur 12 MST (10,58 mm). Jumlah daun terbaik yaitu B3 umur 12 MST (22,58 helai).
2. Pupuk NPK Mutiara 16-16-16 berpengaruh nyata pada jumlah daun 12 MST dimana perlakuan terbaik pada N1 dengan dosis 10 g/polybag.
3. Interaksi dari Biochar dan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 menunjukan berpengaruh nyata terhadap diameter batang 12 MST yaitu pada perlakuan B1N2 (400 g/polybag dan 15 g/polybag).

### **6.2 SARAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kakao yang baik peneliti menyarankan menggunakan Biochar Arang Sekam Padi (B1) dengan 400 g biochar dan 4 kg tanah dan dengan pupuk NPK Mutiara 16-16-16 pada dosis 15 g/polybag.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin DA, Riniarti M, Duryat, (2014). Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji dan Arang Sekam Sebagai Media Sapih untuk Cempaka Kuning (*Michelia champaca*). Jurnal Sylva Lestari 2 (3): 49-58.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Statistik Kakao Indonesia 2019*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Baon, J.B. dan Wardani S. (2010). Sejarah dan Perkembangan Kakao. Dalam Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (ed). Buku Pintar Budidaya Kakao. Jakarta: AgroMedia Pustaka. p.1-10.
- Direktur jendral Perkebunan. (2022). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022*. Jakarta.
- Enzeta, A. F., Wawan, W., dan Saputra, S. I. (2022). Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Biochar Sekam Padi pada Media Dystrudepts Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*. L.). Jurnal Agroteknologi Tropika, 11(1), 47-60.
- Gilar, S., Prambayun, Remigius, Y, E., Yulianto, M, R., dan Endah, M, P. (2013). Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Tempurung Kelapa Dengan Aktivator  $ZnCl_2$  dan  $Na_2CO_3$  sebagai Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Fenol Dalam Air Limbah. Jurnal Teknik Pomits. Vol 2:1, halaman 116-120.
- Ginanjari. (2016). Korelasi Suhu Dan Curah Hujan Terhadap Produksi Kakao (*Theobroma cacao* L) Di Kebun Banjarsari PT Perkebunan Nusantara XII (Persero) Jember. Institut Pertanian Bogor.
- Gusmailina. (2010). Pengaruh Arang Kompos Bioaktif Terhadap Pertumbuhan Anakan Bulian. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(2), 1–26.
- Hamzah, M, F. (2010). Studi Morfologi dan Anatomi Daun Edelweis Jawa (*Anaphalis javanica*) pada Zona Ketinggian yang Berbeda di Taman. Skripsi. UINMalang. Hal 45-48.
- Hanafiah, K. A. (2005). Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Edisi 3. Rajawali. Jakarta.
- Hanisah,. (2020). Pengaruh Formulasi Biochar Dan Limbah Kulit Kopi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi. Jurnal Agrotropika. Vol. 19 No. 2:102- 109
- Harjadi, S. S. (2006). Dasar-dasar Agronomi. Gramedia: Jakarta

- Herlambang, S., Danang, Y., Muammar, G., dan Indriana, L. (2020). Buku Ajar Biochar Amandemen Dan Mitigasi Lingkungan. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UPT` Yogyakarta.
- Hidayatullah, M. J. (2020). *Respon Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (Theobroma cacao L) Dengan Pemberian Bokashi Ampas Tebu dan Pupuk Majemuk NPK 16 : 16 : 16*. SKRIPSI. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Hale S. E., Alling, V, Martinsen V, Mulder J, Breedveld GD., & Cornelissen, G, (2013). The sorption and desorption of phosphate- P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere*, 91 (2013) 1612–1619.
- Hasbi, N. (2015). Pengaruh Pemberian Pupuk Nitrogen, Fosfor Dan Kalium Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Benggala (*Panicum Maximum*). Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin. Makassar. Hal 91-102.
- Ibrahimi, H., M. S. Soltani, & S. K. Zeynali. (2020). The impact of biochar on soil fertility and plant growth: A review. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66(3), 173-185.
- Ippolito, J. A., Laird D. A. dan Busscher W. J. (2012). Environmental Benefits of Biochar. *J. Environ. Qual.* 41, 967 –972.
- Iswahyudi., Syukri., dan Ulfia. (2018). Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L*) Pada Media Tanah Sub Soil yang diberikan Biochar dan Pupuk Organik Granul. *Dalam Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 5(2), 15–24.
- Jamal. R. P, Wardani, dan Armaini (2017). Pemberian Serbuk Gergaji dan Pupuk Majemuk NPK Mg pada Medium Gambut Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis jacq*) Fase Pembibitan Utama.
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, J. Munarso, K. Ardana dan Rubiyo. (2010). Budidaya dan Pasca Panen Kakao. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 3 (5) : 92-95.
- Kusuma, M, E,. (2020). Aplikasi residu biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi rumput Meksiko (*Euchlaena Mexicana*) pada tahun kedua. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika* 10(1), pp. 17-22.
- Lakitan, B. (2000). Fisiologi Tumbuhan Dan Perkembangan Tanaman. Rajawali Press. Jakarta.
- Lingga, P. (2010). Petunjuk Penggunaan Pupuk. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Lukito, A. M., Y, Mulyono, I. Tetty, Hadi dan R. Nofiandi (2010). Budidaya Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jakarta. 2 (1) : 298-300.
- Lestari, D., Harahap, D., & Pratama, F. (2022). Pengaruh Pemberian Biochar terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Pertanian Indonesia*, 44(3), 122-134.
- Martono, (2017). .Karakteristik Morfologis dan Anatomis Klon Harapan Tahan Penggerek Buah Kakao Sebagai Sumber Bahan Tanam. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31 (1).14-20.
- Muhammad, W., Surachman., dan D. Zulfita. 2020. Pengaruh biochar sekam padi dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis di lahan gambut. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian* 9 (2) : 1-10.
- Naibaho, D. C., A, Barus dan Irsal. (2012). Pengaruh Campuran Media Tumbuh Dan Dosis Pupuk NPK (16:16:16) Terhadap Pertumbuhan Kakao (*Theobroma cacao*.L) Di Pembibitan. *Jurnal Agroteknologi*, 1 (1) : 1 – 14.
- Nawaridah, Murniati, Saputra, IS (2015), ‘Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dengan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao,’ *Jurnal Fakultas Pertanian*, vol. 2, no. 2, hal. 1-10.
- Nguyen, T. T. N, C. Y. Xu, I. Tahmasbian, R. Che, Z. Xu, X. Zhou , H. M. Wallace, and S. H. Bai. (2017). Effects of biochar on soil available inorganic nitrogen: A review and meta-analysis. *Geoderma*, 288 : 79– 96.
- Oktaviani, M. M. (2017). Pengaruh Kombinasi Tanah, Arang Sekam, Kapur dan Pupuk kompos Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Ciplikan (*Physalis anguleta* L). *Jurnal*.
- Pratama, S. W. dan Aini,. F. N., (2015). Pengendalian Penyakit Tanaman. Dalam Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kakao : Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, dan Perdagangan (335-353). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 727 halaman.
- Pratiwi, D., Syakur, S., & Darusman, D. (2021). Karakteristik Biochar Pada Beberapa Metode Pembuatan dan Bahan Baku. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3), 210–216.
- Prayudyaningsih, R. (2014). Pertumbuhan Semai *Alstonia scholaris*, *Acacia auriculiformis* Dan *Muntingia calabura* yang Diinokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*.

- Purwati. (2019). Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Belum Menghasilkan pada Pemberian Pupuk NPK Phonska. J. Agrifarm: Vol. 8 No. 1, 16 - 19.
- Quansha GW. (2010). Improving Soil Productivity Through Biochar Amendments To Soi. Afrika J. Environ. Sci. And tech/ 3:34-41
- Rahayu, R., Saidi, D., dan Herlambang, S. (2020). Pengaruh Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Sifat Kimia Tanah dan Produksi Tanaman Sawi pada Tanah Pasir Pantai. Jurnal Tanah Dan Air (Soil And Water Journal), 16(2), 69-78.
- Rinda, T., Fifi, P dan Yosefa S., (2014). Uji Formulasi Bassilus sp sebagai pemacu pertumbuhan tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Jurnal Pertanian, Vol 1(2).
- Rahim, Irwan Ridwan, Tri Harianto, dan Khaira Sakiah Jufri. (2017). “Efektivitas Pemanfaatan Biogas Serbuk Gergaji Dan Limbah Ternak Sebagai Sumber Alternatif”. 1-9.
- Ritonga, M. R. (2019). Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian Pupuk Kotoran Burung Puyuh dan Air Cucian beras. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Safitri, I. N., Setiawati, T. C., dan Bowo, C. (2018). Biochar Dan Kompos Untuk Peningkatan Sifat Fisika Tanah Dan Efisiensi Penggunaan Air. *Techno: Jurnal Penelitian*, 7(01), 116.
- Sari, M., Nasution, H., dan Siregar, N. (2021). Efektivitas Pupuk NPK dalam Meningkatkan Kualitas Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimat*, 30(2), 87-98.
- Soemarno, S. (2020). Pengaruh pemupukan terhadap jumlah daun dan pertumbuhan vegetatif tanaman kakao. *Jurnal Tanaman Perkebunan*, 8(1), 68-77.
- Saputra, A. D., Wahyudi dan Seprido. (2021). Pengaruh Pemberian Tandan Kosing Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Jurnal Green Swarnadwip. Vol. 10 No. 4.
- Sembiring, N. Damanik, J, S. Dan Ginting, J. (2013). Tanggap Pertumbuhan, dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) Varietas Kuning Terhadap Pemberian Kompos Kascing dan Pupuk NPK. Jurusan Agroteknologi Fakultas USU. Medan. Agroteknologi 2 (1) : 266-278.
- Situmeang, Y.P. (2020). *Biochar Bambu Perbaiki Kualitas Tanah dan Hasil Jagung*. Scopindo Media Pustaka, Surabaya.

Surdianto, Y., Sutrisna, N., Basuno, dan Solihin. (2015). Panduan teknis cara membuat arang sekam padi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat.

Zainudin, (2016). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Kandang Ayam Petelur Dan Pupuk NPK Mutiara 16-16-16 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Lai Mahakam (*Durio Kutejensis* Hassk Becc) Belum Menghasilkan. J. Agrifarm: Vol. 5 No. 1, Juli 2016 ISSN : 2301-9700.

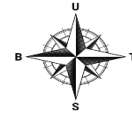
# LAMPIRAN

**Lampiran 1 .Deskripsi Varietas RCC 70 Tanaman Kakao**

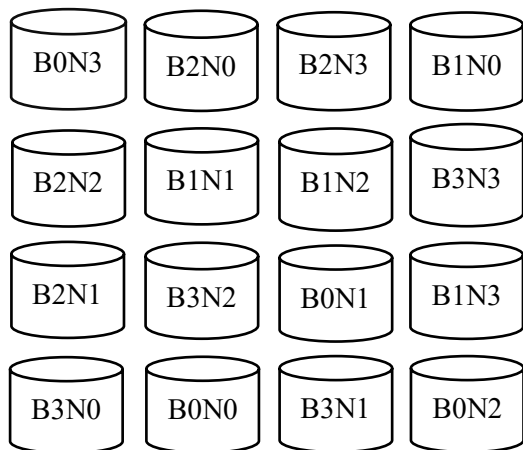
Asal Varietas	: PT PP London Sumatera Indonesia.1995 Percobaan Klon di Rambong Sialang. Napitupulu, 1995.
Hasil Persilangan	: ICS13
Tajuk	: Sedang dan Merata
Produktivitas	: 2.029 kg/ha/tahun
Berat Buah	: 534 g
Panjang Buah	: 17,03 cm
Lebar Buah	: 9,6cm
Rata-Rata Jumlah Buah/Pokok	: 47
Jumlah Biji/Buah	: 43
Rata-Rata Jumlah Biji/Buah	: 45
Berat Biji Basah/Buah	: 152 g
Kadar Lemak Biji	: 58 %
Warna Daun Flush	: Merah
Warna Daun	: Hijau
Biji Basah	: Ungu
Warna Batang	: Cokelat
Tajuk Tanaman	: Sedang
Ukuran Biji	: Sedang
Bentuk Buah	: Agak Bulat (Warna Buah Sebelum Masak Hijau, Warna Buah Setelah Tua Merah Alur Kuning, Ujung Buah Agak Tumpul)
Ketahanan Penyakit	: Moderat Terhadap Penyakit Busuk Buah



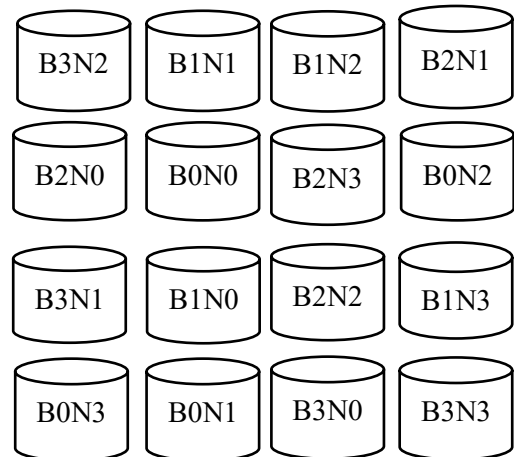
**Lampiran 2.** Layout Uji Pengaruh Biochar dan NPK Mutiara Terhadap  
Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)



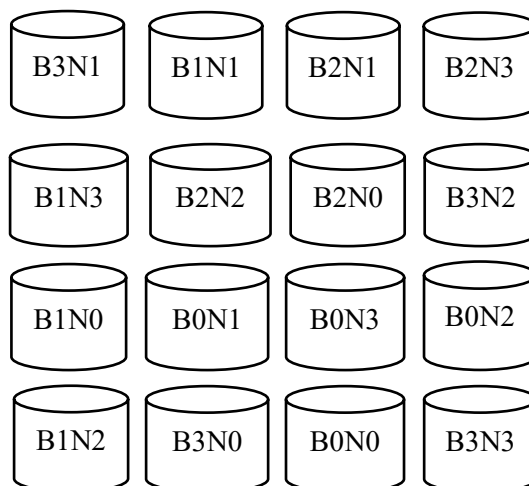
**Ulangan 1**



**Ulangan 2**



**Ulangan 3**



Keterangan :

Ukuran polybag	: 30x30 cm
N0 Kontrol	: Tanpa perlakuan
N1 NPK Mutiara	: 10 g/polybag
N2 NPK Mutiara	: 15 g/polybag
N3 NPK Mutiara	: 20 g/polybag
B1 Arang Sekam Padi	: 400 g/polybag
B2 Arang Sekam Tempurung Kelapa	: 400 g/polybag
B3 Arang Sekam Serbuk Gergaji	: 400 g/polyba

Luas Lahan Penelitian : 4x3, Panjang 4 m dan Lebar 3 m

Jarak antar ulangan : 50 cm

Jarak antar polybag : 10 cm

### Lampiran 3. Jadwal Penelitian

[illegible]

**Lampiran 4.** Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	21.76	10.88	0.77	3,32	5,39
B	3	93.90	31.30	2.22tn	2.92	4.51
N	3	33.10	11.03	0.78tn	2.92	4.51
TxN	9	73.31	8.15	0.58tn	2.21	3.06
Sisa	30	423.91	14.13			
Total	47	645.98				

KK= 18,89 s%

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

**Lampiran 5.** Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 8 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	59.33	29.67	1.21	3,32	5,39
B	3	836.13	278.71	11.37**	2.92	4.51
N	3	5.25	1.75	0.07tn	2.92	4.51
TxN	9	126.29	14.03	0.57tn	2.21	3.06
Sisa	30	735.11	24.50			
Total	47	1762.12				

KK= 17,91 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 6.** Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 12 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	694.43	347.22	4.12	3,32	5,39
B	3	2069.02	689.67	8.18**	2.92	4.51
N	3	81.85	27.28	0.32tn	2.92	4.51
TxN	9	398.34	44.26	0.52tn	2.21	3.06
Sisa	30	2530.66	84.36			
Total	47	5774.30				

KK= 21,15 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 7.** Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 4 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	0.40	0.20	2.98	3,32	5,39
B	3	3.92	1.31	19.34**	2.92	4.51
N	3	0.07	0.02	0.34tn	2.92	4.51
TxN	9	0.82	0.09	1.35tn	2.21	3.06
Sisa	30	2.02	0.07			
Total	47	7.23				

KK= 8,85 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 8.** Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 8 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	0.95	0.48	1.41	3,32	5,39
B	3	4.06	1.35	4.03*	2.92	4.51
N	3	0.56	0.19	0.56tn	2.92	4.51
TxN	9	2.59	0.29	0.86tn	2.21	3.06
Sisa	30	10.10	0.34			
Total	47	18.27				

KK= 13,44 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\* : berpengaruh nyata

**Lampiran 9.** Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 12 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	2.07	1.04	1.15	3,32	5,39
B	3	64.76	21.59	23.86**	2.92	4.51
N	3	4.18	1.39	1.54tn	2.92	4.51
TxN	9	24.64	2.74	3.02*	2.21	3.06
Sisa	30	27.15	0.90			
Total	47	122.79				

KK= 10,20 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\* : berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 10.** Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	3.79	1.90	1.66	3,32	5,39
B	3	18.40	6.13	5.38**	2.92	4.51
N	3	8.73	2.91	2.55tn	2.92	4.51
TxN	9	19.35	2.15	1.89tn	2.21	3.06
Sisa	30	34.21	1.14			
Total	47	84.48				

KK= 13,74 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 11.** Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	0.04	0.02	S0.01	3,32	5,39
B	3	58.73	19.58	6.16**	2.92	4.51
N	3	8.90	2.97	0.93tn	2.92	4.51
TxN	9	19.52	2.17	0.68tn	2.21	3.06
Sisa	30	95.29	3.18			
Total	47	182.48				

KK= 13,47 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 12.** Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 12 MST.

SK	DB	JK	KT	F hit	F Tabel	
					5%	1%
KEL	2	66.67	33.33	2.72	3,32	5,39
B	3	178.17	59.39	4.84**	2.92	4.51
N	3	113.00	37.67	3.07*	2.92	4.51
TxN	9	71.83	7.98	0.65tn	2.21	3.06
Sisa	30	368.00	12.27			
Total	47	797.67				

KK= 17,44 %

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

\* : berpengaruh nyata

\*\* : berpengaruh sangat nyata

**Lampiran 13.** Rekapitulasi Pengaruh Pemberian Biochar dan Pupuk NPK  
Mutia 16-16-16

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Diameter Batang (mm)			Jumlah Daun (helai)		
Umur	4 MST	8 MST	12 MST	4 MST	8 MST	12 MST	4 MST	8 MST	12 MST
KK(%)	18,89	17,91	21,15	8,58	13,44	10,20	13,74	13,47	17,44
BNT	-	4,12	7,65	0,22	0,48	0,79	0,89	1,48	2,92
Hasil	tn	**	**	**	*	**	**	**	**
B0	17,67	22,29c	33,42b	2,56b	3,83b	7,50c	6,92b	11,42b	17,17b
B1	20,42	29,99a	48,46a	3,19a	4,59a	10,03a	7,75b	13,58a	20,33a
B2	20,00	25,21b	41,75a	3,05a	4,36a	9,21b	7,75b	13,50a	20,25a
B3	21,50	33,08a	50,07a	3,31a	4,48a	10,58a	8,67a	14,42a	22,58a
BNT	-	-	-	-	-	-	-	-	2,92
Hasil	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*
N0	18,88	27,53	41,42	2,97	4,15	8,97	7,08	12,50	17,50b
N1	21,17	27,46	43,11	3,07	4,44	9,45	8,08	13,58	20,83a
N2	19,96	27,38	44,54	3,05	4,30	9,74	7,75	13,33	21,50a
N3	19,58	28,21	44,63	3,03	4,38	9,15	8,17	13,50	20,50a
BNT	-	-	-	-	-	1,58	-	-	-
Hasil	tn	tn	tn	tn	tn	*	tn	tn	tn
B0N0	15,00	21,33	29,33	2,43	3,63	6,27f	5,00	10,00	15,00
B0N1	19,67	21,33	37,33	2,57	3,97	7,63f	7,67	11,33	17,33
B0N2	17,67	22,67	31,83	2,47	3,57	7,50f	6,67	11,33	17,00
B0N3	18,33	23,83	35,17	2,77	4,17	8,60f	8,33	13,00	19,33
B1N0	19,33	29,13	50,67	3,17	4,23	10,20abcd	7,67	12,33	19,33
B1N1	22,00	30,83	46,67	3,17	4,70	9,93cde	7,33	13,67	19,67
B1N2	20,67	27,67	46,33	3,10	4,40	9,63cde	8,33	14,00	22,33
B1N3	19,67	32,33	50,17	3,33	5,03	10,33abc	7,67	14,33	20,00
B2N0	20,83	24,00	37,50	3,07	4,40	9,30cde	7,00	13,00	16,67
B2N1	21,00	26,00	37,67	3,03	4,53	8,70de	8,67	14,67	22,33
B2N2	17,50	24,17	45,33	3,10	4,30	10,07bcde	7,00	13,33	20,67
B2N3	20,67	26,67	46,50	3,00	4,20	8,77cde	8,33	13,00	21,33
B3N0	20,33	35,67	48,17	3,20	4,33	10,10bcde	8,67	14,67	19,00
B3N1	22,00	31,67	50,77	3,50	4,57	11,53ab	8,67	14,67	24,00
B3N2	24,00	35,00	54,67	3,53	4,93	11,77a	9,00	14,67	26,00
B3N3	19,67	30,00	46,67	3,00	4,10	8,90cde	8,33	13,67	21,33

**GAMBAR**





(a).Bahan pembuatan biochar tempurung kelapa



(b).Hasil biochar yang sudah jadi



(c).Bahan pembuatan biochar serbuk gergaji



(d).Hasil biochar yang sudah jadi



(e). Bahan pembuatan biochar sekam padi



(f).Hasil biochar yang sudah jadi

Gambar 1. Pembuatan Biochar



(a). Dosis biochar sekam serbuk gergaji 400 g



(b). Dosis biochar sekam tempurung kelapa 400 g



(c). Dosis biochar sekam padi 400 g



(d). Pencampuran media tanam

Gambar 2. Dosis biochar dan aplikasi biochar





(a). Bibit umur satu bulan



(b). Penanaman bibit kakao

Gambar 3. Pembibitan



(a). Penyiangan gulma



(b). Penyiraman tanaman

Gambar 4. Pemeliharaan Tanaman Kakao



(a). Tanaman yang sudah diberi NPK



(b). Aplikasi NPK



(c). Pupuk NPK Mutiara 16-16-16



(d). Dosis Pupuk NPK 10 g



(e). Dosis Pupuk NPK 15 g



(f). Dosis Pupuk NPK 20 g

Gambar 5. Aplikasi Pupuk NPK Mutiara 16-16-16



(a). Hama kutu putih *Phenacoccus manihoti*



(b). Hama Belalang *Phyllium bioculatu*

Gambar 6. Hama yang menyerang tanaman kakao





(a). Pengukuran tinggi tanaman 12 MST



(b). Pengukuran diameter batang 12 MST



(c). Penghitungan jumlah daun 12 MST

Gambar 7. Pengambilan data

