

PENGARUH BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) KLON BI-50 TERHADAP ABU BOILER SAWIT DAN KOMPOS PAITAN (*Thitonia diversifolia*)

The Effect of Cocoa Seeds (*Theobroma cacao* L.) Clone BI-50 on Palm Boiler Ash and Paitan Compost (*Thitonia diversifolia*)

Nico Andri Siahaan, Tengku Edy Sabli*

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau

Corresponding author e-mail: edysabliuir @agr.uir.ac.id

[Diterima: Februari 2025; Disetujui: April 2025]

ABSTRACT

This research aims to determine the main and interaction effects of boiler ash and paitan compost (*Thitonia diversifolia*) treatment on the growth of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) clone BI-50. The research was conducted at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, Riau Islamic University, in Pekanbaru City, from June to October 2023. The study used a completely randomized factorial design consisting of two factors. The first factor is the boiler ash dose (A), with four levels: 0, 100, 200, and 300 g per polybag. The second factor is the dosage of paitan compost (K), with five levels: 0, 20, 40, 60, and 80 g per polybag. The parameters observed were plant height, number of leaves, stem diameter, total leaf width, root volume, and root length. The data were analyzed statistically, and the BNJ test was performed at the 5% level. The results showed that the interaction between boiler ash and paitan compost was significant for plant height, number of leaves, stem diameter, root volume, and root length. The best treatment was 300 g boiler ash per polybag and 80 g paitan compost per polybag. The main effect of boiler ash was significant for all observation parameters. The best treatment was 300 g per polybag. The main effect of paitan compost was significant for all observation parameters. The best treatment was 80 g per polybag.

Keywords: Boiler Ash, Cocoa, Paitan Compost

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan (*Thitonia diversifolia*) terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) Klon BI-50. Penelitian telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Kota Pekanbaru, mulai bulan Juni sampai Oktober 2023. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah dosis abu boiler (A) terdiri dari 4 taraf, yaitu: 0, 100, 200, 300 g per polybag. Faktor kedua adalah dosis kompos paitan (K) terdiri dari 5 taraf, yaitu: 0, 20, 40, 60, 80 g per polybag. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, total daun terluas, volume akar dan panjang akar. Data dianalisis secara statistik dan dilanjutkan pada uji BNJ taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh interaksi abu boiler dan kompos paitan nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, volume akar dan panjang akar. Perlakuan terbaik pada dosis abu boiler 300 g per polybag dan kompos paitan 80 g per polybag. Pengaruh utama abu boiler nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan terbaik pada dosis 300 g per polybag. Pengaruh utama kompos paitan nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan terbaik pada dosis 80 g per polybag.

Kata Kunci: Abu Boiler, Kakao, Kompos Paitan.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman perkebunan yang umumnya tumbuh di daerah tropis dan tumbuh luas di wilayah Indonesia. Kakao juga merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang

peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan masyarakat dan devisa negara. Kakao juga berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri sehingga perlu dilakukan pengembangan tanaman kakao (Rahmawati, 2019).

Biji kakao mengandung lemak 31%, karbohidrat 14% dan protein 9%. Protein coklat kaya akan asam amino triptofan, fenilalanin, dan tyrosin. Meski coklat mengandung lemak tinggi namun relatif tidak mudah tengik karena coklat juga mengandung polifenol 6% yang berfungsi sebagai antioksidan yang mencegah ketengikan. Kandungan gizi coklat pada coklat susu dan coklat pahit per 100 g adalah coklat susu mengandung energi 381 Kal, protein 9 g, lemak 35,9 g, kalsium 200 mg, fosfor 200 mg dan Vitamin A 30 SI. Sedangkan coklat pahit mengandung energi 504 Kal, protein 5,5 g, lemak 52,9 g, kalsium 98 mg dan Vitamin A 60 (Iflah dkk., 2016).

Laporan International Cocoa Organization (ICCO) tahun 2019 dan 2020 menunjukkan produksi biji kakao Indonesia sebesar 200 ribu ton yang menempatkan Indonesia di posisi ke 7 sebagai negara produsen terbesar di dunia. Posisi tersebut menurun dari sebelumnya Indonesia pada tahun 2010 menempati posisi ke-3 sebagai negara produsen kakao terbesar di dunia dengan produksi biji kakao sebesar 550 ribu ton (Yanti dkk., 2022).

Keberhasilan pengembangan kakao ditentukan oleh tersedianya benih dalam jumlah yang cukup dan memperhatikan budidayanya. Salah satu tindakan budidaya kakao yaitu pada penyediaan bibit kakao yang berkualitas. Benih kakao berkualitas didapatkan melalui bahan yang berkualitas dan proses pembibitan yang baik. Pembibitan merupakan kegiatan menumbuhkan dan mengembangkan berawal dari tahap benih atau kecambah hingga ke tahap bibit yang siap untuk ditanam dilapangan, selain itu keberhasilan pengembangan kakao juga ditentukan oleh cara pemupukan (Buwono dan Ariani, 2016).

Permasalahan yang dihadapi pada tanah PMK pada umumnya adalah pH yang rendah, Al-dd yang cukup tinggi, kapasitas tukar kation yang rendah (KTK), kandungan unsur P yang rendah, dan juga miskin akan unsur hara (Kusumastuti, 2014) kriteria tanah yang memiliki pH rendah serta Al-dd yang tinggi menyebabkan unsur P tidak tersedia bagi tanaman karena lebih banyak yang terfiksasi sehingga pemberian P dalam jumlah yang cukup tidak direspon oleh tanaman. pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik maupun biologis tanah.

Dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman dapat dilakukan dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan pemberian bahan organik kedalam tanah dengan tujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kesuburan tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman salah satu pupuk organik yang dapat digunakan yaitu abu boiler sawit.

Abu boiler merupakan hasil pembakaran tandan kosong kelapa sawit, cangkang dan serat sawit dalam ketel dengan suhu yang sangat tinggi yaitu 800-900° C. Abu boiler dapat menjadi bahan amelioran karena bereaksi basa sehingga dapat meningkatkan pH tanah, serta memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Abu boiler kelapa sawit mengandung P₂O₅ 2,67%, K₂O 3,89%, MgO 1,89%, CaO 38,06% dan juga mengandung senyawa basa-basa yang tinggi dan unsur mikro. Abu boiler merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa-sisa pembakaran cangkang dan serat buah pada suhu bertekanan tinggi didalam mesin boiler. Abu boiler dapat digunakan sebagai pupuk serta mampu memperbaiki sifat-sifat tanah dan mengurangi beban lingkungan terhadap limbah pertanian (Ladaa dan Pombos, 2019). Selain pemanfaatan abu boiler terdapat juga kompos paitan yang dapat dijadikan sebagai pupuk organik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao.

Kompos paitan dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara bagi pertumbuhan tanaman, khususnya unsur hara N. Tumbuhan paitan kering mengandung 3.00-4.00% N; 0.35-0.38% P₂O₅; 3.50-4.10% K₂O; 0.59% CaO; dan 0.27% MgO. Berdasarkan kandungan unsur hara yang dimiliki maka tumbuhan paitan tersebut cukup potensial bila dijadikan sebagai pupuk untuk meningkatkan pertumbuhan awal tanaman (Yanti dkk, 2022).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharudin Nasution No. 113, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 5 bulan, mulai dari bulan Juni sampai Oktober 2023.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit Kakao Klon BI-50, abu boiler sawit, kompos paitan, Bio pestisida PHEFOC dan Anflush, polybag ukuran 25 cm x

30 cm, paranet kerapatan 60% dengan lebar 6 m dan panjang 16 m, cat minyak, seng plat dan sapanduk penelitian.

Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, meteran, kuas, paku, kayu, *handsprayer*, gembor, gunting, jangka sorong, gelas ukur 1000 ml, kamera dan alat-alat tulis.

Rancangan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 2 faktorial. Faktor pertama adalah dosis abu boiler sawit (A) dengan 4 taraf perlakuan dan faktor kedua adalah kompos paitan (K) dengan 5 taraf perlakuan sehingga terdapat 20 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 60 satuan percobaan. Pada

satuan percobaan terdapat 4 tanaman dan 2 tanaman dijadikan sebagai sampel, sehingga jumlah keseluruhan tanaman adalah 240 tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi bibit tanaman kakao, setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan nyata terhadap tinggi tanaman. Rata-rata tinggi bibit tanaman kakao setelah uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi bibit tanaman kakao umur 16 MST dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan (cm)

Abu Boiler (g/polybag)	Kompos Paitan (g/polybag)					Rerata
	0 (K0)	20 (K1)	40 (K2)	60 (K3)	80 (K4)	
0 (A0)	18,23 i	19,18 i	20,17 hi	20,58 ghi	21,87 f-i	20,01 d
100 (A1)	19,33 hi	23,40 e-h	24,43 d-g	26,83 de	28,27 cd	24,45 c
200 (A2)	20,27 hi	25,78 def	28,00 d	32,20 bc	34,30 ab	28,11 b
300 (A3)	21,25 ghi	26,63 de	32,42 bc	33,02 ab	36,70 a	30,00 a
Rerata	19,77 e	23,75 d	26,25 c	28,16 b	30,28 a	
	KK = 5,25 %	BNJ A = 1,32	BNJ K = 1,57	BNJ AK = 4,16		

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Berdasarkan data pada Tabel 1, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan abu boiler dan kompos paitan yang menghasilkan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4) yaitu 36,70 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3K3 dan A2K4. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0K0) yaitu 18,23 cm.

Tinggi tanaman tertinggi yang dihasilkan pada perlakuan A3K4, A3K3 dan A2K4 dikarenakan pada dosis tersebut dapat memenuhi kebutuhan nutrisi bibit kakao. Pemberian abu boiler yang dikombinasikan dengan kompos paitan berperan dalam perbaikan struktur tanah podsolik merah kuning (PMK), yang selanjutnya mendorong serapan unsur hara seperti N, P, dan K yang dibutuhkan tanaman untuk proses fisiologinya melalui akar. Sejalan menurut Agustina (2014), yang menyatakan bahwa untuk dapat tumbuh dengan baik tanaman membutuhkan hara N, P dan K yang merupakan unsur hara esensial dimana unsur hara ini sangat berperan dalam

pertumbuhan tanaman secara umum pada fase vegetatif.

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa abu boiler mengandung berbagai unsur hara seperti nitrogen (N), fospor (P), kalium (K) dan magnesium (Mg). Hasil penelitian dari Arianci dkk., (2014), menjelaskan bahwa abu boiler memiliki kandungan 30 – 40% K₂O, 7% P₂O₅, 9% CaO dan 3% MgO. Selain itu, abu boiler juga bersifat basa dan cocok bagi jenis tanah yang masam dalam hal budidaya tanaman. Sitorus dkk., (2014) menyatakan bahwa tanah PMK mempunyai tingkat kesuburan yang rendah sebagai akibat dari reaksi tanah yang masam, kandungan bahan organik, unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) yang rendah serta kapasitas tukar kation yang rendah.

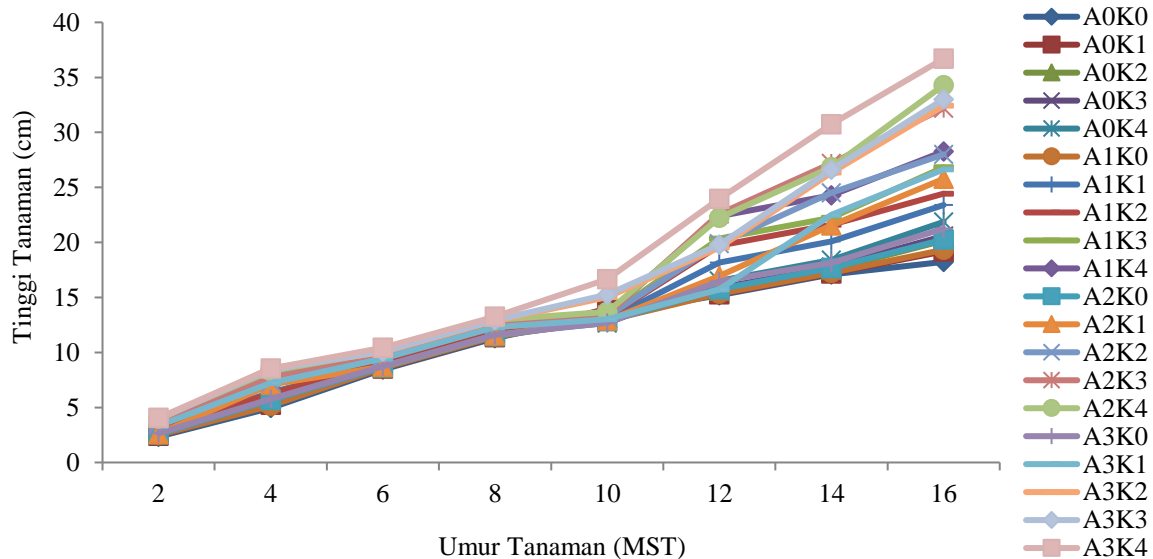
Aplikasi pupuk organik sebagai pembenah tanah PMK yang digunakan dalam penelitian ini memiliki peran penting untuk menstabilkan pH dan mendorong ketersediaan hara didalam tanah. Tanah PMK yang diberi bahan organik mampu memberikan hasil yang lebih baik, bila disertai dengan pemberian pupuk organik pada lokasi penanaman.

Pengkombinasian bahan organik dengan dosis yang lebih tinggi menunjukkan hasil yang lebih baik karena dapat menahan pelepasan hara sehingga lebih sinkron dengan kebutuhan tanaman. Hal ini juga mendukung proses fotosintat tanaman kakao. Lakitan (2013) mengungkapkan bahwa unsur N dan P dibutuhkan sebagai perangsang proses fisiologi pembelahan sel tanaman yang memerlukan unsur hara esensial. Kandungan hara N pada kompos daun paitan berfungsi untuk pembentukan karbohidrat dan protein serta sebagai penyusun klorofil dalam proses fotosintesis.

Unsur N yang cukup pada tanaman akan berpengaruh pada kelancaran proses fotosintesis yang meliputi pembelahan sel karena nitrogen berperan utama memberikan rangsangan pada pertumbuhan secara

menyeluruh sehingga berpengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman (Trisna dkk., 2022).

Phospat (P) dalam jumlah yang cukup dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman karena dapat mempergiat pembelahan sel pada daerah meristematik. Phospat berperan menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman pada daerah titik tumbuh seperti pada ujung batang dan ujung akar. Kalium (K) bukan merupakan unsur pembentuk bahan organik secara langsung, tetapi diperlukan dalam proses pembukaan stomata daun membantu proses pengangkutan hasil-hasil fotosintesis, pengaktifan enzim, pembentukan protein dan karbohidrat, mengeraskan batang tanaman, meningkatkan resistensi tanaman (Hidayati dan Indrayani, 2015). Dalam setiap pertumbuhan tinggi bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan tinggi bibit tanaman kakao umur 2 MST-16 MST dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan

Berdasarkan Gambar 1, memperlihatkan bahwa pertumbuhan tinggi bibit tanaman kakao dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan mulai dari umur 2 sampai 16 MST terus mengalami peningkatan. Dalam hal ini, juga menunjukkan bahwa semakin optimal dosis pupuk yang diberikan, maka semakin baik pula pertumbuhan ujung tanaman yang dapat dilihat dari tinggi tanaman yang dihasilkan seiring dengan pertambahan umur tanaman yang terlihat jelas pada perlakuan A3K4, A3K3 dan A2K4. Peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman secara signifikan pada perlakuan dosis yang lebih tinggi juga terlihat pada umur 10

MST-16 MST. Hal ini diduga bahwa dekomposisi bahan organik pada tanah PMK mulai terlihat secara jelas mempengaruhi sifat tanah dan daya serap akar terhadap unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Menurut Manalu (2023) bahwa dalam pertumbuhan perkembangan bibit kakao juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan selama fase vegetatifnya, dimana proses fotosintesis berjalan optimal dengan kondisi lingkungan yang mendukung serta penyinaran matahari yang cukup selama proses fotosintesis berlangsung pada tanaman.

Tinggi tanaman tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 36,70 cm pada umur 16 MST. Hasil tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya dengan tinggi tanaman bibit kakao tertinggi pada umur 16 MST yaitu 39,60 dengan perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16: 16:16. Sementara Yulia dkk., (2016) menyatakan bahwa normalnya tinggi bibit kakao pada umur 12 bulan yaitu 25-30 cm. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan yang

sesuai dengan pertumbuhan tinggi tanaman sejalan dengan pertambahan umur tanaman.

Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan terhadap jumlah daun bibit tanaman kakao, setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan nyata terhadap jumlah daun. Rata-rata jumlah daun bibit tanaman kakao setelah uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun bibit tanaman kakao dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan (helai)

Abu Boiler (g/polybag)	Kompos Paitan (g/polybag)					Rerata
	0 (K0)	20 (K1)	40 (K2)	60 (K3)	80 (K4)	
0 (A0)	5,17 o	5,50 no	5,83 l-o	6,67 k-n	7,00 i-l	6,03 d
100 (A1)	5,67 mno	7,50 h-k	8,00 g-j	8,17 ghi	9,00 efg	7,67 c
200 (A2)	6,67 k-n	8,67 fgh	9,50 def	10,67 bcd	11,17 bc	9,33 b
300 (A3)	6,83 j-m	8,67 fgh	10,00 cde	11,33 b	15,67 a	9,90 a
Rerata	6,08 e	7,58 d	8,33 c	9,21 b	10,71 a	
	KK = 5,14 %	BNJ A = 0,41	BNJ K = 0,49	BNJ AK = 1,30		

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Data pada Tabel 3, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan abu boiler dan kompos paitan yang menghasilkan jumlah daun bibit kakao terbanyak terdapat pada dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4) yaitu 15,67 helai. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0K0) yaitu 5,17 helai.

Banyaknya jumlah daun yang dihasilkan pada kombinasi perlakuan A3K4 ini terjadi sehubungan dengan peningkatan dosis perlakuan yang lebih tinggi, sehingga terlihat perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena reaksi positif dari pemberian abu boiler yang dikombinasikan dengan kompos paitan mampu meningkatkan pH tanah PMK sehingga akar dalam memperoleh nutrisi tanaman dapat tercapai dengan baik untuk keberlangsungan pertumbuhan vegetatif tanaman termasuk pada pembentukan daun. Sejalan menurut Lada dan Pombos (2019) pH tanah mempengaruhi mudah tidaknya unsur hara baik makro maupun mikro diserap oleh akar tanaman.

Pertambahan jumlah daun tanaman berhubungan dengan tinggi bibit tanaman kakao, karena pertambahan tinggi tanaman akan diikuti oleh pertambahan jumlah daun (Sidabutar, 2013). Metabolisme N merupakan faktor utama pertumbuhan vegetatif pada batang daun. Semakin banyak tersedianya unsur

nitrogen dalam tanah maka semakin baik proses pembentukan organ vegetatifnya (Trisna dkk., 2022). Perkembangan ini terjadi karena adanya ketersediaan unsur hara yang terdapat dalam abu boiler dan kompos paitan dapat diserap dan dimanfaatkan secara efisien oleh tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dan mampu menghasilkan daun lebih banyak.

Pertumbuhan dan perkembangan daun sangat berhubungan erat dengan ketersediaan unsur nitrogen bagi tanaman. Dalam abu boiler, kandungan unsur nitrogen mencapai 0,74%. Unsur N diserap oleh tanaman dalam bentuk amonium dan nitrat. Unsur N berfungsi sebagai bahan sintesis klorofil, protein dan asam amino sehingga secara langsung berpengaruh dalam meningkatkan jumlah daun (Lada dan Pombos, 2019).

Tingkat permeabilitas tanah PMK bagi pertumbuhan tanaman juga ditentukan oleh adanya tambahan pupuk kompos paitan sehingga terciptanya kondisi tanah yang lebih baik bagi serapan hara oleh akar tanaman. Sejalan menurut Jasminarni dkk (2021), selain mengandung hara, kompos paitan juga dapat mendukung aktivitas mikroba dalam tanah dapat meningkatkan ketersediaan dan efisiensi penyerapan unsur hara serta menghasilkan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan berkembangnya sistem perakaran. Menurut hasil penelitian Simatupang (2014)

menunjukkan bahwa pemberian dosis kompos paitan 20 ton/ha pada bunga kol menghasilkan laju pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun dan bobot kering daun tertinggi.

Jumlah daun terbanyak yang di hasilkan pada penelitian ini yaitu 15,67 helai pada umur 16 MST. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, oleh Saragih (2020) jumlah daun bibit kakao terbanyak pada umur 16 MST yaitu 12,17 helai dengan perlakuan POC air kelapa dan pupuk kascing. Bibit kakao dikatakan siap salur apabila memenuhi beberapa kriteria, salah satunya yaitu memiliki jumlah helaian daun minimum 12 helai. Menurut Vivi dan Rustandi (2018) bahwa tersedianya berbagai unsur hara makro yang cukup dan seimbang dalam tanah menjadi faktor yang sangat penting dalam menentukan tingkat keberhasilan pertumbuhan dan perbanyak jumlah daun tanaman yang maksimum.

Penggunaan pupuk organik seperti abu boiler dan kompos paitan penting bagi

keberlangsungan produktifitas lahan pertanian terutama terhadap perbaikan sifat-sifat tanah PMK disamping dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hidayati dkk., (2015) menyatakan bahwa perbaikan sifat kimia tanah terjadi berkat penambahan pupuk organik antara lain memperbesar kapasitas tukar kation tanah, meningkatkan kelarutan unsur fosfat dalam tanah, dan menyediakan unsur hara. Pupuk organik juga memperbaiki kondisi biologi tanah selain sifat fisik, kimia bahkan secara tidak langsung kondisi fisika dan kimia tanah dipengaruhi oleh adanya aktivitas mikroorganisme.

Diameter Batang (mm)

Hasil pengamatan terhadap diameter batang bibit tanaman kakao, setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan nyata terhadap diameter batang. Rata-rata diameter batang bibit tanaman kakao setelah uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter batang bibit tanaman kakao dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan (mm)

Abu Boiler (g/polybag)	Kompos Paitan (g/polybag)					Rerata
	0 (K0)	20 (K1)	40 (K2)	60 (K3)	80 (K4)	
0 (A0)	3,07 j	3,43 ij	3,50 hij	4,28 f-i	4,47 fgh	3,75 d
100 (A1)	3,58 g-j	4,53 fg	5,02 ef	5,77 de	6,13 cd	5,01 c
200 (A2)	4,12 f-i	5,77 de	6,63 bcd	7,15 bc	7,65 b	6,26 b
300 (A3)	4,52 fgh	6,23 cd	6,95 bc	7,43 b	8,68 a	6,76 a
Rerata	3,82 e	4,99 d	5,53 c	6,16 b	6,73 a	
	KK = 6,08 %	BNJ A = 0,32	BNJ K = 0,38	BNJ AK = 1,02		

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Data pada Tabel 3, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan abu boiler dan kompos paitan yang menghasilkan diameter batang bibit kakao terdapat pada dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4) yaitu 8,68 mm. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan diameter batang terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0K0) yaitu 3,07 mm.

Diameter batang tertinggi yang dihasilkan pada perlakuan A3K4 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan aplikasi dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag pada media tanam memberikan komposisi hara yang sesuai untuk selanjutnya meningkatkan kualitas metabolisme yang baik sehingga mempengaruhi perbedaan pertumbuhan diameter batang. Tersedianya kandungan unsur hara P dan K pada kombinasi perlakuan A3K4 mampu meningkatkan

pertambahan diameter batang dan memberikan hasil yang lebih baik dibanding perlakuan lainnya.

Abu boiler memiliki kandungan 30-40% K₂O, 7% P₂O₅, 9% CaO dan 3% MgO (Arianci dkk., 2014). Sedangkan kompos *Tithonia diversifolia* merupakan mengandung unsur hara yang tinggi terutama N, P, K, yaitu 3,5% N, 0,38% P₂O₅ dan 4,1% K₂O serta bermanfaat dalam meningkatkan pH tanah. Selain itu, pupuk organik mempunyai fungsi yang penting dibandingkan dengan pupuk anorganik yaitu dapat menggemburkan lapisan permukaan tanah (topsoil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Jasminarni dkk., 2021).

Vitta (2014) menyatakan bahwa fopor (P) berfungsi untuk mempercepat

perkembangan perakaran, proses pembelahan sel dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tanaman, diantaranya diameter batang. Buwono dkk., (2016) menyatakan bahwa unsur kalium (K) dapat berfungsi untuk menguatkan vigor tanaman, sehingga mempengaruhi diameter batang bibit kakao. Unsur K sangat berperan dalam meningkatkan diameter batang, khususnya dalam peran sebagai jaringan yang menghubungkan antara akar dan daun. Yanti dkk., (2022) menambahkan bahwa hal tersebut dikarenakan peran kalium yang sangat penting dalam proses pengangkutan mineral termasuk air.

Tersedianya unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman maka fisiologis tanaman juga akan berjalan dengan baik. Selama berlangsungnya pertumbuhan tanaman aktifitas metabolisme di dalam jaringan tanaman akan berjalan dengan baik jika unsur hara tersedia. Maka dalam hal ini, juga ditunjukkan bahwa hasil diameter batang terendah pada perlakuan kontrol (A0K0) dikarenakan kurangnya asupan nutrisi bagi pertumbuhan bibit kakao. Selain itu, menurut Siregar dan Nurbaiti (2018), pada tanaman tahunan seperti tanaman perkebunan mengalami pertumbuhan yang lama ke arah horizontal, sehingga untuk penambahan lingkaran batang pada tanaman perkebunan membutuhkan waktu yang relatif lama.

Armando dkk., (2020) menyatakan bahwa batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda sehingga dengan adanya unsur hara dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu laju fotosintesis. Semakin laju fotosintesis maka fotosintat yang di hasilkan akan memberikan

ukuran penambahan diameter batang yang besar. Unsur hara makro dan mikro yang ada di dalam pupuk anorganik mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun dalam dosis optimum untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan vertikal, seperti pertumbuhan tunas baru dari pada memperbesar batang, karena pertumbuhan aktif suatu tanaman lebih banyak pertumbuhan vertikal seperti terjadi di bagian pucuknya. Pertumbuhan diameter bonggol lebih lambat dibandingkan pertumbuhan tinggi bibit dikarenakan pertumbuhan radial lebih lambat dibandingkan pertumbuhan longitudinal.

Diameter batang tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 8,68 mm pada umur 16 MST. Hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian Pratama (2021), pada umur 16 MST diperoleh diameter batang bibit kakao tertinggi yaitu 7,50 mm dengan perlakuan urin sapi dan NPK 16:16:16. Hal ini dikarenakan keberlangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan kebutuhan unsur hara cukup tersedia bagi pembentukan batang yang lebih baik.

Total Daun Terluas (cm²)

Hasil pengamatan terhadap total daun terluas bibit tanaman kakao, setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan bahwa secara interaksi abu boiler dan kompos paitan tidak berpengaruh nyata terhadap total daun terluas. Namun pengaruh utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan nyata terhadap total daun terluas. Rata-rata total daun terluas bibit tanaman kakao setelah uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Total daun terluas bibit tanaman kakao dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan (cm²)

Abu Boiler (g/polybag)	Kompos Paitan (g/polybag)					Rerata
	0 (K0)	20 (K1)	40 (K2)	60 (K3)	80 (K4)	
0 (A0)	80,92	85,70	87,75	93,02	97,52	88,98 d
100 (A1)	86,92	93,47	96,67	98,57	108,18	96,76 c
200 (A2)	91,57	103,30	109,97	118,72	128,03	110,32 b
300 (A3)	93,88	111,05	116,00	126,53	130,45	115,58 a
Rerata	88,32 d	98,38 c	102,60 c	109,21 b	116,05 a	
	KK = 5,15 %		BNJ A = 5,18		BNJ K = 6,17	

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Data pada Tabel 4, menunjukkan bahwa perlakuan abu boiler yang menghasilkan total luas daun terluas bibit kakao terdapat pada dosis 300 g/polybag (A3) dengan rerata 3,07 cm².

Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan total luas daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0) yaitu 88,98 cm². Hal ini dikarenakan peningkatan

dosis abu boiler berdampak terhadap ketersediaan N, P dan K di dalam tanah yang merupakan unsur penting bagi pertumbuhan bibit kakao. Manalu (2023) menyatakan bahwa Unsur N mempengaruhi pembentukan sel-sel baru, unsur P berperan dalam mengaktifkan enzim-enzim dalam proses fotosintesis sedangkan unsur K mempengaruhi perkembangan jaringan meristem yang dapat mempengaruhi panjang dan luas daun. Pemberian abu boiler dapat berperan sebagai bahan ameliorasi yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Lumbanraja dkk., 2023). Hal ini diperjelas oleh hasil penelitian Ramadhani dkk (2015), menyatakan bahwa hasil analisis sifat kimia tanah PMK dengan penambahan Abu boiler 10 ton/ha dapat meningkatkan nilai pH, H₂O, unsur P dan K pada tanah PMK.

Kajian lain menyebutkan oleh karena sifatnya yang basa, abu boiler juga memiliki kecenderungan dalam meningkatkan ketersediaan jumlah unsur hara N, P, K, Ca dan Mg, juga mengandung sejumlah unsur hara mikro yaitu Fe 1.200 ppm, Mn 100 ppm, Zn 400 ppm, dan Cu 100 ppm (Lumbanraja dkk., 2023).

Dalam pertumbuhan dan perkembangan daun, unsur N merupakan yang paling mendominasi pemenuhan nutrisi bagi tanaman, hal ini berkaitan dengan proses bejalannya fotosintesis yang terjadi. Lada dan Pombos (2019) menjelaskan bahwa nitrogen diperlukan untuk memproduksi protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Selain itu, nitrogen penting dalam hal pembentukan hijau daun yang berperan dalam proses fotosintesis. Klorofil yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada daun tanaman akan meningkatkan kemampuan daun untuk menyerap cahaya matahari. Fotosintat yang dihasilkan akan dirombak kembali melalui proses respirasi dan menghasilkan energi yang diperlukan oleh sel untuk melakukan aktifitas seperti pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan daun dapat mencapai panjang dan lebar maksimal.

Parameter pengamatan total luas daun menunjukkan seberapa besar hasil asimilat yang diproduksi dan disimpan oleh tanaman, semakin besar luas daun, maka semakin besar juga hasil asimilat yang diproduksi tanaman dan juga diiringi dengan cepatnya laju fotosintesis dikarenakan luas daun yang besar akan lebih memudahkan tanaman untuk menangkap energi cahaya matahari sehingga translokasi asimilat

ke organ tanaman pun akan lebih besar (Artha, 2022).

Data pada Tabel 5, menunjukkan bahwa perlakuan kompos paitan yang menghasilkan total luas daun terluas bibit kakao terdapat pada dosis 80 g/polybag (K4) dengan rerata 116,05 cm². Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan total luas daun terendah terdapat pada perlakuan kontrol (K0) yaitu 88,32 cm².

Menurut Yanti dkk., (2022) kompos paitan memiliki unsur N sebesar 3.31%. Kandungan N tersebut diduga dapat merangsang pertumbuhan tanaman termasuk peningkatan luas daun yang dihasilkan. Delfiana dkk (2019), menambahkan bahwa nitrogen merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan dalam fase pertumbuhan vegetatif tanaman.

Kompos merupakan bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah. Kompos mengandung hara-hara mineral yang esensial bagi tanaman (Simatupang, 2014). Pada hasil penelitian Yanti dkk., (2022) pemberian kompos paitan dengan dosis 62.5 g/polibag menunjuk kan pertumbuhan bibit tanaman kakao yang terbaik.

Pemberian dosis yang tepat mampu menyumbangkan unsur hara bagi tanaman sehingga laju fotosintesis meningkat dan fotosintat yang dihasilkan juga meningkat dan selanjutnya ditranslokasikan ke organ-organ pertumbuhan vegetatif yang digunakan untuk penambahan luas daun. Siregar dan Nurbaiti (2018), menyatakan bahwa luas daun yang besar meningkatkan laju fotosintesis tanaman sehingga akumulasi fotosintat yang dihasilkan menjadi tinggi. Fotosintat yang dihasilkan mendukung kerja sel-sel jaringan tanaman dalam berdiferensiasi sehingga akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan bagian pembentukan tanaman seperti batang, akar dan daun.

Luas daun terluas yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 115,58 cm² pada perlakuan abu boiler dan 116,5 cm² pada perlakuan kompos paitan. Hasil ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Manalu (2023) menghasilkan luas daun bibit kakao terluas yaitu 195,27 cm² dengan perlakuan abu janjang kelapa sawit dan NPK 16:16:16. Hal ini dikarenakan respon tanaman terhadap media tanam yang berbeda

memberikan dampak bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman termasuk ukuran daun yang dihasilkan.

Volume Akar (cm³)

Hasil pengamatan terhadap volume akar bibit tanaman kakao, setelah dilakukan analisis

ragam, menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan nyata volume akar. Rata-rata volume akar bibit tanaman kakao setelah uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume akar bibit kakao dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan (cm³)

Abu Boiler (g/polybag)	Kompos Paitan (g/polybag)					Rerata
	0 (K0)	20 (K1)	40 (K2)	60 (K3)	80 (K4)	
0 (A0)	2,55 m	3,13 klm	3,57 i-l	3,78 ijk	4,05 ij	3,42 d
100 (A1)	2,97 lm	4,22 hi	4,87 gh	5,48 fg	6,10 ef	4,73 c
200 (A2)	3,32 j-m	5,33 fg	6,03 ef	6,53 cde	7,33 bc	5,71 b
300 (A3)	3,72 i-l	6,47 de	7,15 bcd	7,75 b	8,57 a	6,73 a
Rerata	3,14 e	4,79 d	5,40 c	5,89 b	6,51 a	
	KK = 5,06 %	BNJ A = 0,25	BNJ K = 0,30	BNJ AK = 0,80		

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Data pada Tabel 5, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan abu boiler dan kompos paitan yang menghasilkan volume akar bibit kakao tertinggi terdapat pada dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4) yaitu 8,57 cm³. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan volume akar terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0K0) yaitu 2,55 cm³.

Tingginya volume akar pada kombinasi dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4) yaitu 8,57 cm³ disebabkan karena pemberian abu boiler disamping menyediakan hara, juga berperan sebagai amelioran yang kemudian adanya kombinasi pupuk kompos paitan dengan ketepatan dosis yang dikombinasikan bermanfaat bagi peningkatan struktur tanah menjadi lebih baik akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang dapat memacu persebaran dan pemanjangan akar sehingga volume akar meningkat yang kemudian di dorong oleh serapan hara melalui daun dengan proses fotosintesis yang berlangsung dengan optimal.

Abu boiler sawit mengandung zat yang bereaksi basa seperti kalium sehingga memberikan pengaruh bagi media tanam sebagai media tumbuh yang baik bagi pertumbuhan bibit kakao (Yanti dkk., 2022). Sitorus dkk., (2014) menyatakan bahwa abu boiler mempunyai sifat-sifat kejenuhan basa tinggi sehingga dapat meningkatkan pH tanah. Dita (2020) menambahkan, selama ini petani menggunakan bahan amelioran berupa kapur yang memiliki kadar atau persentase kalsium (CaO) dan magnesium (MgO) yang tinggi.

Kapur mengandung MgO 18-24%, Air 0,19%, Al₂O₃ + Fe₂O₃ <3%. Abu boiler memiliki peran yang sama dengan kapur karena abu boiler mengandung SiO₂ 58,02%, Al₂O₃ 8,7%, Fe₂O₃ 2,6%, CaO 12,65%, MgO 4,23%, Na₂O 0,41%, K₂O 0,72%, H₂O 1,97%. Dengan adanya perbaikan sifat tanah PMK maka laju pertumbuhan dan perkembangan akar akan menjadi lebih baik.

Adanya kombinasi abu boiler dan kompos paitan pada media tanam PMK ini ditunjukkan dengan peningkatan dosis perlakuan bahwa hasil volume akar juga menjadi indikator perubahan sifat-sifat negatif dari tanah podsolik merah kuning (PMK). Simatupang (2014) menyatakan bahwa kompos dapat memperbaiki struktur tanah yang semula padat menjadi gembur sehingga mempermudah pengolahan tanah. Dengan struktur tanah yang baik ini berarti difusi O₂ atau aerasi akan lebih banyak sehingga proses fisiologis di akar akan lancar dan agregat tanah menjadi lebih remah sehingga mempermudah penyerapan air ke dalam tanah sehingga proses erosi dapat dicegah. Kompos juga banyak mengandung mikroorganisme (fungi, aktinomisetes, bakteri, dan alga). Penambahan kompos ke dalam tanah akan memacu jutaan mikroorganisme yang ada dalam tanah untuk berkembang.

Agustina (2014) menyatakan bahwa keuntungan pupuk organik selain sebagai penambah unsur hara yang dibutuhkan tanaman, jika diaplikasikan ke tanah akan mampu memperbaiki tekstur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, menambah kemampuan tanah menahan air serta menghasilkan peningkatan kegiatan biologis

tanah. Baiknya kegiatan biologis tanah memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan akar pada tanaman, sehingga secara langsung menunjang penyerapan unsur hara.

Volume akar terendah yang dihasilkan pada perlakuan kontrol (A0K0) yaitu yaitu 2,55 cm³. Hal ini dikarenakan sifat tanah PMK yang lebih keras dan padat sehingga pertumbuhan akar didalam tanah juga terhambat. Sedangkan unsur hara juga tidak tersedia dalam jumlah yang cukup akibat tidak adanya pemberian pupuk terutama pupuk organik. Ketersediaan hara, air, tingkat keasaman, struktur, agregat dan strukturnya mempengaruhi perakaran tanaman. Sifat media tanam yang berbeda menyebabkan pertumbuhan perakaran tanaman berbeda pula.

Pada hasil penelitian ini, diperoleh volume akar bibit kakao tertinggi yaitu 8,57 cm³. Hasil tersebut lebih tinggi bila

dibandingkan dengan hasil penelitian Manalu (2023) dengan hasil volume akar bibit kakao tertinggi yaitu 7,13 cm³ pada perlakuan abu janjang kelapa sawit dan NPK 16:16:16. Hal ini dikarenakan karakteristik tanah PMK berubah secara perlahan namun tidak konstan dan membutuhkan waktu aplikasi secara berkala terhadap perbaikan sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Sehingga peningkatan dosis abu boiler dan kompos paitan menunjukkan perbedaan volume akar yang lebih baik dibanding perlakuan lainnya terjadi secara maksimal.

Panjang Akar (cm)

Hasil pengamatan terhadap panjang akar bibit tanaman kakao, setelah dilakukan analisis ragam, menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun utama perlakuan abu boiler dan kompos paitan nyata panjang akar. Rata-rata panjang akar bibit tanaman kakao setelah uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Panjang akar bibit kakao dengan perlakuan abu boiler dan kompos paitan (cm)

Abu Boiler (g/polybag)	Kompos Paitan (g/polybag)					Rerata
	0 (K0)	20 (K1)	40 (K2)	60 (K3)	80 (K4)	
0 (A0)	14,13 j	15,17 ij	15,92 hij	16,03 hij	16,57 g-j	15,56 d
100 (A1)	15,63 ij	16,60 g-j	17,82 e-i	18,98 c-g	20,22 b-e	17,85 c
200 (A2)	16,17 g-j	18,70 d-h	20,18 b-e	21,13 a-d	22,48 ab	19,73 b
300 (A3)	17,05 f-i	19,85 b-f	21,63 abc	22,62 ab	23,72 a	20,97 a
Rerata	15,75 d	17,58 c	18,89 b	19,69 ab	20,75 a	
	KK = 5,01 %	BNJ A = 0,91	BNJ K = 1,08	BNJ AK = 2,87		

Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama yang menandakan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ taraf 5%.

Data pada Tabel 6, menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan abu boiler dan kompos paitan yang menghasilkan panjang akar bibit kakao terpanjang terdapat pada dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4) yaitu 23,72 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3K3, A3K2, A2K4 dan A2K3. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan panjang akar terendah terdapat pada perlakuan kontrol (A0K0) yaitu 14,13 cm.

Peningkatan panjang akar bibit kakao yang dihasilkan pada kombinasi perlakuan A3K4, A3K3, A3K2, A2K4 dan A2K3 ini dikarenakan proses perkembangan akar pada tanah PMK berjalan baik dengan persebaran akar untuk memperoleh ketersediaan nutrisi. Hal ini juga mengindikasikan bahwa peningkatan dosis yang lebih tinggi menyebabkan tersedianya P dan K pada media tanam. Menurut Ramadhani dkk (2015) peningkatan kadar P dan K ini terjadi karena dipengaruhi oleh pH, ion Fe, Al, dan tingkat

dekomposisi bahan organik. Prasetyo (2014) menyatakan bahwa unsur-unsur hara terutama N, P dan K penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur N diperlukan untuk pembentukan karbohidrat, protein, lemak dan senyawa organik lainnya. Selain itu pertumbuhan akar dan percabangan akar dapat terangsang apabila konsentrasi hara dalam tanah seperti P cukup besar.

Abu boiler mengandung CaO 12,65% dan MgO 4,23% (Dita, 2020). Unsur hara CaO (kalsium) yang dibutuhkan oleh tanaman dapat merangsang pertumbuhan akar akar halus. Apabila selalu tersedia dengan cukup maka akar akan berkembang dengan baik dan menambah jumlah akar-akar halus semakin banyak jumlah akar maka tanaman akan dapat tumbuh secara optimal. Salah satu unsur hara CaO yang dibutuhkan tanaman adalah unsur hara yang sangat penting perannya dalam fase pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk pertumbuhan akar (Pratama, 2021).

Menurut Ramadhani dkk., (2015) senyawa MgO yang terdapat dalam komposisi hara abu boiler dapat mengusir Al sehingga pH tanah PMK akan meningkat.

Penambahan kompos ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti pembentukan tekstur serta meningkatkan permeabilitas dan porositas tanah. Kompos juga membantu meningkatkan hasil tanaman, aman digunakan, tidak berbahaya bagi lingkungan, tidak memerlukan biaya yang banyak dan produksinya mudah.

Laju pertumbuhan akar dengan adanya tambahan kompos paitan pada media tanam ini dapat mempercepat dekomposisi bahan organik sehingga capaian akar lebih leluasa untuk memperoleh hara. Menurut Pangestu (2018) selama proses dekomposisi, beberapa reaksi kimia terjadi dalam tanah sehingga mempengaruhi sifat fisika dan kimia tanah. Pengaruh ini termasuk mineralisasi hara, asidifikasi (menyebabkan ketersediaan P meningkat) serta meningkatkan produksi polisakarida yang bersifat lekat sehingga membantu agregasi tanah. Penyerapan hara oleh tanaman dipengaruhi oleh aktivitas beberapa jenis fungi dan bakteri. Contohnya adalah fungi VAM (*Vesicular Arbuscular Mycorrhizae*) yang bersimbiosis dengan akar tanaman dengan cara menginfeksi perakaran dan membentuk hifa yang menambah luas permukaan perakaran.

Sifat tanah dan ketersediaan nutrisi menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sifat media tanah yang baik akan dapat meningkatkan distribusi, pemanjangan dan kekompakan akar, sehingga serapan hara dalam pembentukan asimilasi yang tinggi, yang kemudian digunakan oleh akar tanaman untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar lebih baik (Roni, 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Pengaruh interaksi abu boiler dan kompos paitan nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, volume akar dan panjang akar. Perlakuan terbaik pada dosis abu boiler 300 g/polybag dan kompos paitan 80 g/polybag (A3K4). Pengaruh utama perlakuan abu boiler nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan terbaik pada dosis abu

boiler 300 g/polybag (A3). Pengaruh utama kompos paitan nyata terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan terbaik pada dosis kompos paitan 80 g/polybag (K4).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penulis menyarankan melakukan penelitian lanjutan dengan menaikkan dosis abu boiler lebih dari 300 g/polybag dan kompos paitan lebih dari 80 g/polybag, dikarenakan pertumbuhan bibit kakao di tanah PMK masih menunjukkan adanya peningkatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. 2014. Dasar-Dasar Unsur Hara Tanaman. Rhineka Cipta. Jakarta
- Arianci, R., Elvia., dan Idwar. 2014. Pengaruh komposisi kompos TKKS, abu boiler dan trichoderma terhadap pertanaman kedelai pada sela tegakan kelapa sawit yang telah menghasilkan di lahan gambut. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian, 1 (1): 1–14.
- Armando, Y. G., A. T. Maryani., dan M. Syarif. 2020. Efektivitas Pemberian Abu Vulkanik (*Tuff Vulcan*) dan Dolomit sebagai Bahan Amelioran Pada Pertumbuhan Tanaman Kopi Liberika Belum Menghasilkan Di Tanah Gambut Desa Mekar Jaya. Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi. 4 (2): 204-211.
- Artha, D. 2022. Pengaruh Berbagai Jenis Bokashi dan Nutrisi AB Mix terhadap Pembibitan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Buwono, G. R., dan E. Ariani. 2016. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dengan Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Pada Medium Gambut. JOM Faperta UR, 3 (2): 12–15.
- Delfiana, U., N. Mayani., dan E. Nurahmi. 2019. Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal dan NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian. 4 (1): 13-21.
- Dita, F. R. 2020. Pengaruh Pemberian Abu Boiler Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Majemuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Okra (*Abelmoschus*

- esculentus*) di Tanah Gambut. Skripsi. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Hidayati, N., Asro., dan L. Indrayanti. 2015. Pemanfaatan Abu Boiler Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Tajuk Tanaman Tomat. *Jurnal Daun*. 2 (1): 54-65.
- Iflahah, M.A., N.M. Puspawati dan N.M. Suaniti. 2016. Aktivitas Antioksidan Biji Kakao (*Theobroma cacao* L.) Dalam Menurunkan Kadar 8-Hidroksi-2-Deoksiguanosin. *Indonesian E-Journal of Applied Chemistry*. 4(2):113-119.
- Kusumastuti., 2014. Soil Available Dynamics plt. Organics, and P Uptake of Patchouli at Vamos Deges of Organic Matters and Phosphate in Ultisols Rimal Penelitian Pertanian Teripan. 14 (1) 145-15E
- Lada, Y. G., dan N. S. Pombos. 2019. Studi Pemanfaatan Pupuk Abu Boiler Pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Jurnal Agercolere*, 1 (1): 25–29.
- Lakitan B. 2013. Dasar - Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lumbanraja, P., B. Tampubolon., dan S. Pandiangan. 2023. Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Pada Tanah Ultisol Simalingkar. *Jurnal Agrium*. 20 (1): 34-41.
- Manalu, S. S. 2023. Pengaruh Abu Janjang Kelapa Sawit dan Pupuk NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Pangestu, P. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair dan Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia* (Hemsl.) Gray) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mint (*Mentha arvensis* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratama, R. B. 2021. Pengaruh Urin Sapi dan Pupuk NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Prasetyo, M. E. 2014. Budidaya Delapan Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Depok.
- Prawoto, A. A. 2015. Dampak Penipisan pohon jati (*Tectona grandis* lin.) dan Pemanenan Bulu Merak terhadap Siklus Mineral, Kejadian Busuk Buah, Perubahan Hasil Kakao dan Peroduktifitas Lahan di Indonesia. *Jurnal Ilmu dan teknologi Pertanian*. 1(2): 438-448.
- Rahmawati, R. 2019. Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) MCC 02 Pada Pemberian Kascing dan Atonik. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Hassanudin. Makassar.
- Ramadhani, F., E. Aryanti., dan R. Saragih. 2015. Pemanfaatan Beberapa Jenis Dan Dosis Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* Jacq) Terhadap Perubahan pH, N, P, K Tanah Podsolik Merah Kuning (PMK). *Jurnal Agroteknologi*. 6 (1): 9-15.
- Roni, G. 2015. Tanah sebagai Media Tumbuh. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana. Bali.
- Saragih, H. R. 2020. Pengaruh POC Air Kelapa Dan Pupuk Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma Cacao* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Sidabutar, S.V., B. Siagian, dan Meiriani. 2013. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L) terhadap Pemberian Abu Janjang Kelapa Sawit Dan Pupuk Urea Pada Media Pembibitan. *Jurnal Online Agroteknologi*, 1 (4): 1343- 1351.
- Simatupang, P. 2014. Pengaruh Dosis Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia*) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kol Bunga Pada Sistem Pertanian Organik. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Siregar, E., dan Nurbaiti. 2018. Pengaruh Naungan dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *JOM Faperta UR*. 5 (1) : 1-12.
- Sitorus, U. K. P., B. Siagian., dan N. Rahmawati. 2014. Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Abu Boiler dan Pupuk Urea Pada Media Pembibitan. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2 (3): 1021-1029.

- Trisna, E. A., T. Sopsandi., dan V. Andriani. 2022. Aplikasi Kompos Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Terfermentasi Ragi Tape Sebagai Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa*). Jurnal Stigma 15 (1): 15-27.
- Vitta P. M. 2014. Analisis Kandungan Hara N dan P Serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 yang Ditanam Dikebun Percobaan PG Djatitirto. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Vivi, S. B., dan W. B. Rustandi. 2018. Pengaruh Level Bokashi Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan Sorgum Brown Midrib (BMR). Jurnal ZooteK. 38 (1): 77-83.
- Yanti, G., Dwipa, I., dan Yusniwati. 2022. Respon Bibit Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Klon Bl-50 terhadap Pemberian Abu Boiler Sawit dan Kompos Paitan (*Thitonia diversifolia*) pada Media Pembibitan. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS, 6 (1): 172–185.
- Yulia, A. E., F. Triastuti dan Wardati. 2016. Pengaruh Pupuk Kascing dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L.*). Jurnal Faperta. 1 (3): 1-13.

