

Pengaruh Teknik Pemangkasan dan Dosis Pupuk Kompos Terhadap Pembungaan dan Produksi Tanaman Kakao

Effect of Pruning Techniques and Doses of Compost Fertilizer on Flowering and Production of Cocoa Plants

Yunita Eliza Arifin, Rusnadi Padjung*, Hari Iswoyo

Departemen Budidaya Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245, Indonesia.

* E-mail: Rusnadi2015@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh teknik pemangkasan dan dosis pupuk kompos terhadap pembungaan dan produksi tanaman kakao, baik pengaruh tunggal ataupun interaksi antara keduanya. Penelitian ini dilaksanakan di Perkebunan Rakyat Desa Batulappa, Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan pada September 2022 hingga Januari 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT), dimana Petak utama yaitu pemangkasan yang terdiri atas 3 taraf, yaitu tidak dipangkas (Kontrol), pemangkasan bentuk 3 cabang primer, dan pemangkasan bentuk 5 cabang primer. Anak petak yaitu dosis pupuk kompos yang terdiri atas 4 taraf, yaitu tanpa pupuk (kontrol), 4,5 kg/pohon, K₂ = 9 kg/pohon, dan 13,5 kg/pohon dengan 3 ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan pemangkasan bentuk 3 cabang primer dan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon memberikan hasil yang terbaik pada parameter jumlah bunga yang terbentuk, persentase bunga yang gugur, jumlah pentil buah kakao yang terbentuk, dan persentase pentil buah kakao berukuran ≥ 10 cm yang bertahan. Sedangkan pada perlakuan tunggal pemangkasan yaitu pemangkasan bentuk 3 cabang primer memberikan hasil yang terbaik pada parameter intersepsi energi cahaya matahari dan luas bukaan stomata daun. Pada perlakuan tunggal dosis pupuk kompos yaitu 13,5 kg/pohon memberikan hasil yang terbaik pada parameter persentase pentil buah kakao yang gugur, persentase pentil buah kakao yang bertahan, dan komponen klorofil.

Kata Kunci: Kakao, pemangkasan, pupuk kompos, pembungaan, produksi.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of pruning techniques and compost fertilizer doses on flowering and production of cocoa plants, either a single effect or interaction between the two. This research was conducted at the People's Plantation of Batulappa Village, South Larompong Subdistrict, Luwu Regency, South Sulawesi from September 2022 to January 2023. This study used a Separate Plots Design (RPT), where the main plot was pruning which consisted of 3 levels, namely not pruned (Control), pruning in the form of 3 primary branches, and pruning in the form of 5 primary branches. The subplots are compost fertilizer doses consisting of 4 levels, namely no fertilizer (control), 4.5 kg/tree, K₂ = 9 kg/tree, and 13.5 kg/tree with 3 replications so that there are 36 experimental units. The results showed that the interaction between pruning treatment in the form of 3 primary branches and compost fertilizer dose of 13.5 kg/tree gave the best results on the parameters of number of flowers formed, percentage of fallen flowers, number of cocoa pods formed, and percentage of cocoa pods measuring ≥ 10 cm that survived. While in the single treatment of pruning, namely pruning the shape of 3 primary branches, it gave the best results in the parameters of sunlight energy interception and leaf stomata opening area. In the single treatment of compost fertilizer dosage of 13.5 kg/tree, the best results were obtained in the parameters of percentage of fallen cacao pods, percentage of surviving cacao pods, and chlorophyll component.

Keywords: Cocoa, pruning, compost, flowering, production.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan di Indonesia yang memiliki peranan penting bagi perekonomian nasional, sebab perkebunan kakao dapat menyediakan lapangan pekerjaan yang menjadi sumber penghasilan, menjadi salah satu penyumbang devisa negara terbesar. Luas areal tanaman kakao di Indonesia yaitu mencapai sekitar 1.58 juta hektar. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2020), menyatakan bahwa Indonesia merupakan penghasil kakao terbesar kedua di dunia setelah pantai Gading. Di Indonesia produksi tanaman kakao pada tahun 2017 mencapai sebesar 652.397 ton, pada tahun 2018 mencapai sebesar 767.280 dan pada tahun 2019 mencapai sebesar 795.881 sedangkan tahun 2020 mengalami penurunan yaitu hanya mencapai sebesar 739.483 ton.

Terdapat empat provinsi pusat produksi kakao di Sulawesi yang memberikan kontribusi 58,86% dari total produksi kakao Indonesia, yang dimana Sulawesi Selatan merupakan urutan ke 3 setelah Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah yang memberikan kontribusi besar bagi produksi kakao di Indonesia yaitu sekitar 15,34% (BPS, 2019). Luas areal perkebunan kakao

di Sulawesi Selatan pada tahun 2019 sekitar 118.774 hektar (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Pada tahun 2019 hingga tahun 2020 komoditi yang memiliki nilai produksi terbesar di Provinsi Sulawesi yaitu komoditi kakao yang dimana nilai produksi kakao pada tahun 2019 sebesar 113.366 ton sedangkan pada tahun 2020 nilai produksi kakao sebesar 103.470 ton. Pada tahun 2019 terdapat 2 kabupaten yang memiliki nilai produksi terbesar diatas 10% yaitu Kabupaten Luwu Utara sebesar 28.103 ton (24,79%) dan Luwu sebesar 23.701 ton (20,9 ton), sedangkan kabupaten yang memiliki nilai produksi dibawah 10% (BPS, 2020).

Rendahnya kualitas maupun kuantitas pada produksi kakao dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penurunan produktivitas kakao yaitu penurunan kesuburan tanah dan faktor teknis budidaya kakao serta pemeliharaan kakao kurang diperhatikan. Metode budidaya yang tidak tepat akan menyebabkan hasil tanaman yang kurang optimal dan peningkatan serangan hama dan penyakit (Nasaruddin, 2009). Purwaningsi *et al.* (2019), juga menyatakan bahwa produktivitas kakao dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan teknik budidaya dalam pengelolaan. Jika teknik budidaya yang

dilakukan tidak tepat maka dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman yang buruk dan akibatnya produksi kakao juga akan rendah.

Untuk meningkatkan produktivitas dari kakao upayah yang dapat dilakukan yaitu salah satunya dengan perbaikan kultur teknis. Salah satu teknik budidaya yang penting untuk dilakukan dalam meningkatkan produktivitas khususnya bagi tanaman kakao yaitu pemangkasan. Menurut AB (2008), menyatakan bahwa pemangkasan bertujuan untuk membentuk kerangka dasar tanaman, mengatur masuknya sinar matahari kedalam kebun secara merata sehingga tanaman lebih produktif menghasilkan makanan (fotosintesis), dapat mengendalikan atau menekan resiko hama penyakit dengan memotong bagian cabang yang terserang, dapat memacu, meningkatkan dan menghasilkan bunga dan buah yang banyak sehingga tanaman mampu mencapai produktivitas yang tinggi.

Pemangkasan pada tanaman kakao dapat menstimulasi tanaman untuk memproduksi bunga yang lebih banyak, Hal tersebut dapat dilihat dalam penelitian Govindaraj (2017), yang membuktikan bahwa tanaman kakao yang telah dipangkas memperoleh lebih banyak bunga kering dengan menghasilkan

1,90 kg biji kakao kering per pohon. Pada pemangkasan sedang (20%) menunjukkan peningkatan pada semua parameter yang menguntungkan dan meningkatkan hasil dan kualitas dari kakao.

Selain melakukan perbaikan teknis budidaya, juga perlu untuk melakukan peningkatan kesuburan tanah guna menyokong upayah perbaikan teknis budidaya. Menurut Baihaqi *et al.* (2015), menyatakan bahwa peningkatan kesuburan tanah dapat dilakukan dengan penerapan teknologi tepat guna dan pengelolaan yang baik yang dimana melakukan pemaksimalan pemanfaatan sumber daya yang terbatas pada tingkat petani, sehingga akan memberikan dampak bagi peningkatan nilai tambah dan kesejahteraan petani kakao. Teknologi tepat guna yang sesuai dengan kondisi petani kakao yaitu dengan penggunaan pupuk organik berupa pupuk kompos.

Kompos merupakan hasil dekomposisi dari mikroorganisme terhadap sisa tanaman, sisa hewan, kotoran hewan dan bahan organik lainnya. Proses pembuatan kompos sangat sederhana namun membutuhkan waktu yang cukup lama, akan tetapi pemberian pupuk kompos dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap tanah maupun tanaman. Pupuk kompos

memiliki manfaat dalam peningkatan produksi tanaman, baik itu secara kualitas maupun kuantitas, dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas lahan melalui perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Setyorini *et al.*, 2006).

Pemberian pupuk kompos dapat meningkatkan produktivitas tanaman kakao. Hal tersebut dapat dilihat dalam penelitian Anhar *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos pada tanaman kakao memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rata-rata lingkaran buah/pohon dan berpengaruh nyata terhadap rata-rata berat buah/pohon, panjang buah/pohon dan berat kering biji/buah. Namun, berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah buah/pohon, jumlah buah normal/pohon, presentasi buah rusak/pohon, rata-rata jumlah biji/buah, dan produksi biji kakao.

Selain itu penelitian lain juga menunjukkan bahwa perlakuan pemberian kompos 9 kg/tanaman telah menunjukkan peningkatan pada hasil kakao. Sedangkan pada kombinasi perlakuan antara pemberian kompos 9 kg/tanaman dengan pemangkasan cenderung memperoleh berat kering biji kakao lebih besar. Akan tetapi, perlakuan yang menunjukkan rata-rata tertinggi pada

total biji kakao terdapat pada kombinasi perlakuan antara pemberian kompos 13,5 kg/tanaman dengan pemangkasan. Pemberian pupuk organik 15 ton/ha memberikan hasil kakao terbaik (Baihaqi *et al.*, 2015).

Berdasarkan uraian diatas maka dirasa perlu mengadakan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh teknik pemangkasan dan dosis pupuk kompos serta mengetahui interaksi keduanya terhadap pembungaan dan produksi tanaman kakao.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan September 2022 - Januari 2023 di Perkebunan Rakyat Desa Batulappa, Kecamatan Larompong Selatan, Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan, pada ketinggian sekitar \pm 100 m dpl. Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah gunting pangkas, gergaji/parang, timbangan 20kg, kantong plastik, jaring, tali, benang karung, meteran, kaca preparat, mikroskop, Lux Meter, CCM-200 plus, dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah Tanaman kakao klon BR 25 (Sulawesi 2) yang berumur 6 Tahun asal sambung pucuk, label penanda, kuteks bening, selotip bening, dan pupuk kompos 486 kg.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan desain penelitian pola Rancangan Petak Terpisah (RPT). Petak utama adalah pemangkasan (P) terdiri atas 3 taraf, yaitu P_0 = Tidak dipangkas (Kontrol); P_1 = Pemangkasan bentuk 3 cabang primer; P_2 = Pemangkasan bentuk 5 cabang primer. Anak petak adalah dosis pupuk kompos (K) terdiri atas 4 taraf, yaitu K_0 = Tanpa pupuk (kontrol); K_1 = 4,5 kg/pohon (5 ton/ha); K_2 = 9 kg/pohon (10 ton/ha); DAN K_3 = 13,5 kg/pohon (15 ton/ha).

Secara keseluruhan terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit penelitian dan setiap unit penelitian terdiri dari 2 tanaman, sehingga jumlah tanaman kakao yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 72 pohon tanaman kakao.

Pemangkasan tanaman kakao yang dilakukan yaitu pemangkasan bentuk. Adapun teknik pemangkasan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Memangkas cabang primer yang menyisahkan 3 cabang primer dan 5 cabang primer sedangkan pada perlakuan kontrol tidak dilakukan pemangkasan cabang primer.
- b) Memiliki cabang primer yang akan dipangkas, cabang primer yang dipangkas adalah cabang primer yang tidak sehat

dengan arah pertumbuhan yang tidak merata ke segala arah dan cabang-cabang sekunder yang tumbuh dekat jorket (sekitar 60-80 cm dari jorket).

- c) Memangkas cabang-cabang sekunder yang tidak produktif, cabang yang tumbuh ke arah dalam / menggantung / menyebrang ketanaman yang lain, serta mengatur cabang sekunder menjadi selang seling dengan jarak tumbuhnya kurang dari 30-40 cm dari pangkal cabang primer.
- d) Memangkas cabang *overlapping* atau cabang dengan daun rimbun yang menghalangi efisiensi penyerapan cahaya dan setiap seminggu sekali wiwilan atau tunas air dipangkas dengan cara memotong tepat dipangkal batang utama atau cabang primer yang di tumbuh.

Pemupukan tanaman kakao yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a) Menimbang pupuk kompos menggunakan timbangan 20 kg
- b) sesuai dengan perlakuan yaitu 4,5 kg/pohon (5 ton/ha), 9 kg/pohon (10 ton/ha), dan 13,5 kg/pohon (15 ton/ha).
- c) Membersihkan daun yang ada disekitar tanaman kakao sebelum mengaplikasikan pupuk kompos.

d) Pemberian pupuk kompos dilakukan dengan mengaplikasikan melalui tanah dengan cara meletakkan pupuk di permukaan tanah dan menutup kembali menggunakan daun kering.

Pemasangan jaring berfungsi untuk menampung bunga-bunga ataupun pentil yang gugur pada pohon kakao sehingga membantu dalam pengamatan. Jaring yang telah di potong sesuai ukuran pohon kemudian di pasang menggunakan tali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Bunga yang Terbentuk

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan, dosis pupuk kompos dan interaksi antara pemangkasan dengan dosis pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga yang terbentuk.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Bunga yang Terbentuk (Bunga/3 hari)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos				Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	K0	K1	K2	K3		
P0	41.94 ^a _q	43.93 ^b _{pq}	60.42 ^b _{pq}	68.88 ^c _p	53.79	
P1	43.73 ^a _s	78.52 ^a _r	128.48 ^a _q	159.16^a_p	102.47	26.91
P2	53.38 ^a _q	77.01 ^a _q	109.42 ^a _p	124.00 ^b _p	90.95	
Rata-rata	46.35	66.48	99.44	117.35		
NP BNT _{0,05}	25.75					

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) dan baris (p,q,r) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (P1K3) memberikan rata-rata jumlah bunga yang terbentuk tertinggi dengan nilai rata-rata 159.16 bunga/3 hari dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain pada pemangkasan bentuk 3 cabang primer.

Sedangkan pemangkasan bentuk 3 cabang primer (P1) berbeda nyata dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer (P2) dan tidak dipangkas (kontrol) (P0) pada dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3).

2. Persentase Bunga yang Gugur (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos dan interaksi

antara pemangkasan dengan dosis pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap persentase bunga yang gugur (%). Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (P1K3) memberikan rata-rata persentase bunga yang gugur (%) terendah dengan nilai

rata-rata 20.19% dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain pada pemangkasan bentuk 3 cabang primer. Sedangkan pemangkasan bentuk 3 cabang primer (P1) berbeda nyata dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer (P2) dan tidak dipangkas (kontrol) (P0) pada dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3).

Tabel 2. Rata-rata Persentase Bunga yang Gugur (%).

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos				Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	K0	K1	K2	K3		
P0	27.74 ^a _p	27.18 ^a _p	25.16 ^a _{pq}	22.20 ^{ab} _q	25.57	
P1	23.88 ^b _p	26.86 ^{ab} _{pq}	23.31 ^a _q	20.19^b_q	23.56	3.75
P2	25.46 ^{ab} _p	23.34 ^b _{pq}	21.64 ^a _q	24.00 ^a _{pq}	23.61	
Rata-rata	25.69	25.79	23.37	22.13		
NP BNT _{0,05}	3.27					

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) dan baris (p,q,r) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}

3. Jumlah Pentil Buah Kakao yang Terbentuk

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan, dosis pupuk kompos dan interaksi antara pemangkasan dengan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah pentil buah kakao yang terbentuk. Tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (P1K3) memberikan

rata-rata jumlah pentil buah kakao yang terbentuk tertinggi dengan nilai rata-rata 87.30 pentil/3 hari dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain pada pemangkasan bentuk 3 cabang primer. Sedangkan pemangkasan bentuk 3 cabang primer (P1) berbeda nyata dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer (P2) dan tidak dipangkas (kontrol) (P0) pada dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3).

Tabel 3. Rata-rata Jumlah Pentil Buah Kakao yang Terbentuk (Pentil/3 hari)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos				Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	K0	K1	K2	K3		
P0	5.31 _q ^a	9.93 _q ^b	17.27 _{pq} ^c	24.40 _p ^c	14.23	
P1	8.43 _s ^a	26.13 _r ^a	53.09 _q ^a	87.30_p^a	43.74	11.85
P2	10.93 _s ^a	27.33 _r ^a	38.07 _q ^b	55.17 _p ^b	32.88	
Rata-rata	8.22	21.13	36.14	55.62		
NP BNT _{0,05}	10.58					

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) dan baris (p,q,r) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

4. Persentase Pentil Buah Kakao yang Gugur (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan pemangkasan dan interaksi antara pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap persentase pentil buah kakao yang gugur (%).

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos yang memberikan rata-rata persentase pentil buah kakao yang gugur (%) terendah adalah dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3) dengan nilai rata-rata 4.28% dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain.

5. Persentase Pentil Buah Kakao yang Bertahan (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan pemangkasan dan interaksi antara pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap persentase pentil buah kakao yang bertahan (%).

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos yang memberikan rata-rata persentase pentil buah kakao yang bertahan (%) terendah adalah dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3) dengan nilai rata-rata 93.08% dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain.

Tabel 4. Rata-rata Persentase Pentil Buah Kakao yang Gugur (%)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos			
	K0	K1	K2	K3
P0	8.40	6.46	6.29	5.34
P1	6.90	6.57	4.58	3.03
P2	4.37	6.75	5.30	4.48
Rata-rata	6.56a	6.59 a	5.39 ab	4.28b
NP BNT _{0,05}	1.29			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}

Tabel 5. Rata-rata Persentase Pentil Buah Kakao yang Bertahan (%)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos			
	K0	K1	K2	K3
P0	54.93	78.54	77.46	88.41
P1	69.35	88.01	92.92	96.97
P2	67.30	82.42	91.36	93.85
Rata-rata	63.86c	82.99b	87.25ab	93.08a
NP BNT _{0,05}	8.83			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

6. Persentase Pentil Buah Kakao Berukuran ≥ 10 cm yang Bertahan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata dan interaksi antara pemangkasan dengan dosis pupuk kompos berpengaruh nyata sedangkan perlakuan pemangkasan tidak berpengaruh nyata terhadap persentase pentil buah kakao

berukuran ≥ 10 cm yang bertahan (%). Tabel 6 menunjukkan bahwa interaksi antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (P1K3) memberikan rata-rata persentase pentil buah kakao berukuran ≥ 10 cm yang bertahan (%) tertinggi dengan nilai rata-rata 19.02% dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain pada pemangkasan

bentuk 3 cabang primer. Sedangkan pemangkasan bentuk 3 cabang primer (P1) berbeda nyata dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer (P2) dan tidak dipangkas (kontrol) (P0) pada dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3).

Tabel 6. Rata-rata Persentase Pentil Buah Kakao berukuran ≥ 10 cm yang Bertahan (%)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos				Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	K0	K1	K2	K3		
P0	3.78 ^b _q	13.29 ^a _p	15.21 ^a _p	13.97 ^b _p	11.56	
P1	10.37 ^a _q	12.74 ^a _q	12.42 ^{ab} _q	19.02^a_p	13.64	4.70
P2	7.82 ^{ab} _q	10.42 ^a _q	9.97 ^b _q	16.94 ^{ab} _p	11.29	
Rata-rata	7.32	12.15	12.53	16.64		
NP BNT _{0,05}	4.27					

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a,b,c,d) dan baris (p,q,r) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

7. Luas Bukaan Stomata Daun (mm²)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan dosis pupuk

kompos dan interaksi antara pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap luas bukaan stomata daun.

Tabel 7. Rata-rata Luas Bukaan Stomata (mm²)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos				Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	K0	K1	K2	K3		
P0	36.63	43.19	50.05	41.37	42.81 ^b	
P1	52.03	56.19	50.57	65.34	56.03^a	6.05
P2	40.24	50.05	45.34	43.93	44.89 ^b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}



Gambar 1. Rata-rata Kerapatan Stomata Daun (mm²).

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan yang memberikan rata-rata luas bukaan tertinggi adalah pemangkasan bentuk 3 cabang primer (P1) dengan nilai rata-rata 56.03 mm² dan berbeda nyata dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer (P2) dan tidak dipangkas (kontrol) (P0).

8. Kerapatan Stomata Daun (mm²)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan, dosis pupuk kompos dan interaksi antara pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata daun.

Gambar 1 menunjukkan bahwa interaksi antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 4,5 kg/pohon (P1K1) memberikan rata-rata kerapatan stomata daun tertinggi dengan nilai rata-rata 665.82 mm², sedangkan interaksi antara pemangkasan bentuk 5 cabang

primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (P12K3) memberikan rata-rata terendah dengan rata-rata 556.26 mm².

9. Klorofil a (µmol.m⁻²)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan pemangkasan dan interaksi antara pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap klorofil a.

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos yang memberikan rata-rata klorofil a tertinggi adalah dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3) dengan nilai rata-rata 282.22 µmol.m⁻² dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain.

10. Klorofil b (µmol.m⁻²)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan pemangkasan dan interaksi antara

pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap klorofil b. Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos yang memberikan rata-rata

klorofil b tertinggi adalah dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3) dengan nilai rata-rata 117. 14 $\mu\text{mol.m}^{-2}$ dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain.

Tabel 8. Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos			
	K0	K1	K2	K3
P0	241.95	264.69	257.75	279.97
P1	269.79	269.50	282.02	290.06
P2	260.74	246.96	272.06	276.63
Rata-rata	257.50 <i>b</i>	260.39 <i>b</i>	270.61 <i>ab</i>	282.22<i>a</i>
NP BNT _{0,05}	12.64			

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}

Tabel 9. Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos			
	K0	K1	K2	K3
P0	97.83	108.39	104.86	115.89
P1	111.00	110.46	117.35	121.45
P2	106.24	99.99	112.00	114.08
Rata-rata	105.02 <i>b</i>	106.28 <i>b</i>	111.40 <i>ab</i>	117.14<i>a</i>
NP BNT _{0,05}	6.41			

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

11. Klorofil Total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan pemangkasan dan interaksi antara pemangkasan dan

dosis pupuk kompos tidak berpengaruh nyata terhadap klorofil total.

Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos yang memberikan rata-rata klorofil total tertinggi adalah dosis

pupuk kompos 13,5 kg/pohon (K3) dengan nilai rata-rata 405.07 $\mu\text{mol.m}^{-2}$ dan berbeda nyata dengan dosis pupuk kompos yang lain.

12. Intersepsi Cahaya Matahari (Lux)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan berpengaruh sangat nyata sedangkan perlakuan dosis pupuk kompos dan interaksi antara pemangkasan dan dosis pupuk kompos tidak berpengaruh

nyata terhadap intersepsi energi cahaya matahari.

Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan yang memberikan rata-rata intersepsi energi cahaya matahari tertinggi adalah pemangkasan bentuk 3 cabang primer (P1) dengan nilai rata-rata 230.79 Lux dan berbeda nyata dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer (P2) dan tidak dipangkas (kontrol) (P0).

Tabel 10. Rata-rata klorofil Total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos			
	K0	K1	K2	K3
P0	347.28	379.78	369.74	401.77
P1	387.16	386.60	404.89	416.53
P2	374.01	354.37	390.38	396.89
Rata-rata	369.48 <i>b</i>	373.58 <i>b</i>	388.34 <i>ab</i>	405.07<i>a</i>
NP BNT _{0,05}	18.27			

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

Tabel 11. Rata-rata Intersepsi Energi Cahaya Matahari (Lux)

Pemangkasan	Dosis Pupuk Kompos				Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	K0	K1	K2	K3		
P0	166.00	169.17	169.17	183.83	172.04 <i>c</i>	
P1	221.00	240.83	227.33	234.00	230.79<i>a</i>	14.43
P2	179.00	204.83	208.67	232.17	206.17 <i>b</i>	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

13. Pembahasan

Interaksi antara Pemangkasan dengan Dosis Pupuk Kompos

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter jumlah bunga yang terbentuk dan persentase bunga yang gugur (%). Hal ini dikarenakan pemangkasan pada tanaman kakao bertujuan untuk menekan pertumbuhan vegetatif pada tanaman kakao sehingga dapat memicu pertumbuhan generatif (bunga). Hal ini sesuai dengan pendapat efendi (2015), menyatakan bahwa pemangkasan yang dilakukan pada tanaman kakao tidak hanya bertujuan untuk membentuk kerangka tanaman, mempertahankan kerangka dan membuang cabang sakit, akan tetapi juga bertujuan untuk memacu pertumbuhan bunga dan buah.

Sedangkan pemberian pupuk kompos pada tanaman kakao dapat membantu dalam kebutuhan unsur hara yang diperlukan dalam proses pembungaan karena pupuk kompos mengandung berbagai unsur hara makro dan mikro. Salah satu contohnya yaitu unsur hara kalium (K) dan fosfor (P). Dalam pupuk kompos yang digunakan mengandung unsur K sebesar 0,46% dan unsur P sebesar 1,67% (Lampiran gambar

13), sehingga dapat membantu dalam proses pembungaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Erwiyono (2012), menyatakan bahwa unsur hara kalium (K) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kerontokan bunga. Cara untuk mengatasi kerontokan tersebut dengan memberikan pupuk yang mengandung banyak unsur hara kalium karena unsur hara tersebut dapat memperkuat tubuh tanaman agar bunga, buah, dan daun tidak mudah mengalami kerontokan. Selain unsur hara kalium, unsur hara fosfor juga dapat membuat bunga tidak mudah mengalami rontok.

Selain itu, parameter jumlah pentil buah kakao yang terbentuk dan persentase pentil buah kakao berukuran ≥ 10 cm yang bertahan (%) juga menunjukkan hasil terbaik pada interaksi pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon dibandingkan dengan interaksi yang lain. Hal ini disebabkan karena dengan melakukan pemangkasan yang baik sesuai dengan aturan pemangkasan bentuk yaitu 3-4 cabang primer akan membentuk kerangka yang kuat dan kokoh. Menurut Karmawati *et al.* (2010), menyatakan bahwa untuk pemangkasan bentuk tanaman kakao hanya menyisakan 3 – 4 cabang saja sehingga tanaman kakao yang memiliki cabang

sebanyak 5-6 harus dipangkas. Cabang yang dipertahankan untuk membentuk kerangka yaitu cabang yang simetris terhadap batang utama, kukuh dan sehat.

Pemanfaatan pupuk organik berupa pupuk kompos dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perbaikan sifat fisik tanah ini akan membuat daerah perakaran tanaman kakao akan menjadi lebih baik, yang dimana jika perakaran tanaman baik maka akan meningkatkan laju penyerapan hara pada tanaman kakao, dengan hal tersebut dapat membantu proses fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat yang tinggi dan mengurangi persaingan untuk mendapatkan hasil asimilasi yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman kakao akibat perlakuan pemangkasan yang dilakukan. Sehingga perlakuan pemangkasan yang didukung oleh pemberian pupuk kompos akan memberikan hasil yang maksimal. Hal ini disebabkan karena Tutiliana (2014), juga menyatakan bahwa tunas yang baru tumbuh merupakan pesaing yang kuat bagi buah muda dalam menggunakan asimilat yang mengakibatkan produksi buah jadi tidak maksimal. Sehingga dalam hal ini pemberian pupuk harus dikombinasikan dengan perlakuan pemangkasan.

Pengaruh Pemangkasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemangkasan memberikan hasil terbaik terhadap parameter intersepsi cahaya matahari dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemangkasan (kontrol). Hal ini disebabkan karena pemangkasan bertujuan untuk mengatur masuknya sinar matahari kedalam tanaman secara merata sehingga tanaman lebih produktif menghasilkan makanan (fotosintesis). Hal ini sesuai dengan pendapat di Prawoto *et al.* (2008), mengemukakan bahwa kegiatan pemangkasan dapat membantu tanaman kakao dalam pemanfaatan sinar matahari yang lebih efisien sehingga tanaman dapat mencapai produktivitas yang tinggi.

Sedangkan jika dibandingkan dengan pemangkasan bentuk 3 cabang primer dengan pemangkasan bentuk 5 cabang primer dapat dilihat bahwa pemangkasan bentuk 3 cabang primer menunjukkan hasil terbaik pada parameter intersepsi cahaya matahari karena jika tanaman memiliki banyak cabang maka cahaya matahari yang diterima oleh tanaman akan lebih sedikit karena cahaya yang masuk akan dihalangi oleh tanaman itu sendiri dibandingkan dengan tanaman dengan cabang yang lebih sedikit. Dan cahaya matahari yang kurang akan mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat

Asrul (2013), yang menyatakan bahwa pada pertumbuhan tunas tanaman kakao terjadi secara berskala sehingga di umur tertentu tanaman kakao menjadi rimbu, sehingga mengakibatkan penetrasi dan distribusi cahaya ke tajuk menjadi lemah, pertumbuhan antara generatif dan vegetatif menjadi tidak seimbang, serta produktivitas tanaman menjadi rendah. Pemangkasan dapat dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan penetrasi dan distribusi cahaya serta mencapai keseimbangan pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Dengan intersepsi cahaya matahari yang tinggi dapat merangsang pembukaan stomata yang lebih lebar. Cahaya matahari yang tertahan oleh daun-daun berfungsi untuk membantu agar proses fotosintesis berjalan dengan baik dan sehingga CO₂ dalam daun akan berkurang dan stomatapun akan terbuka. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang memperlihatkan bahwa luas bukaan stomata yang tertinggi terdapat pada perlakuan pemangkasan bentuk 3 cabang primer yang dimana pada perlakuan ini juga memperoleh intersepsi cahaya matahari yang tertinggi.

Stomata merupakan bagian penyusun pada daun sebagai tempat pertukaran antara CO₂ dan O₂ yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis dan dengan bantuan cahaya

matahari yang digunakan sebagai energi. Jika proses fotosintesis berjalan dengan baik maka akan menghasilkan asimilat yang dibutuhkan untuk meningkatkan produksi tanaman kakao dalam hal ini pembungaan dan pembentukan buah. Hal ini sesuai dengan pendapat AB (2008), yang menyatakan bahwa pemangkasan mengatur masuknya sinar matahari kedalam kebun secara merata sehingga tanaman lebih produktif menghasilkan makanan (fotosintesis), dapat mengendalikan atau menekan resiko hama penyakit dengan memotong bagian cabang yang terserang, dapat memacu, meningkatkan dan menghasilkan bunga dan buah yang banyak sehingga tanaman mampu mencapai produktivitas yang tinggi.

Pengaruh Dosis Pupuk Kompos

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (15 ton/ha) memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter jumlah bunga yang terbentuk, persentase bunga yang gugur (%), jumlah pentil buah kakao yang terbentuk, persentase pentil buah kakao yang gugur (%), persentase pentil buah kakao yang bertahan (%) dan persentase pentil buah kakao ≥ 10 cm yang bertahan (%). Hal ini dikarenakan pupuk kompos cenderung mampu meningkatkan produksi tanaman dan

pemberian pupuk kompos telah banyak dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas tanah dan produksi tanaman. Kompos secara perlahan akan memberikan dampak positif bagi tanaman melalui perbaikan sifat fisik tanah yang dimana akan membuat daerah perakaran tanaman menjadi lebih baik dan akan membantu penyerapan unsur hara pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Samekto (2006), menyatakan bahwa penambahan bahan organik ke tanah menunjukkan terjadinya peningkatan pada agregat porositas sedangkan pada agregat berat terjadi penurunan, dan distribusi agregat sempit yang menghasilkan berat tanah rendah. Meningkatkan proporsi kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah, sehingga memungkinkan akar tanaman untuk menyerap unsur hara dan air dengan lebih baik, yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Selain itu kompos juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah pada areal perkebunan tanaman kakao. Pupuk kompos memiliki kandungan C-organik yang tinggi sebesar 13,76% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kesuburan atau perbaikan sifat kimia tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Afandi *et al.* (2015),

menjelaskan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-Organik pada tanah yang dimana karbon merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme di dalam tanah. Keberadaan C-Organik dalam tanah dapat memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme, contohnya pelarutan P dan fiksasi N. Sukaryorini *et al.* (2016), menambahkan bahwa tanah yang pemberian bahan organik juga dapat meningkatkan produktivitas tanaman dan keberlanjutan umur tanaman. Hal tersebut disebabkan karena bahan organik yang telah terdekomposisi akan meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanaman dan meningkatkan kesuburan pada tanah.

Dari hasil penelitian parameter klorofil daun menunjukkan bahwa kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total tertinggi terdapat pada perlakuan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (15 ton/ha). Kandungan klorofil pada daun dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya yaitu air, temperature, gen, dan unsur hara. Pupuk kompos mengandung unsur hara nitrogen (N) sebesar 0,65% sehingga semakin banyak dosis pupuk yang diberikan maka semakin tinggi kandungan N yang didapatkan

tanaman kakao, yang dimana unsur hara N memiliki peran penting dalam membentuk klorofil pada daun. Jika unsur hara N cukup tersedia bagi tanaman kakao maka kandungan klorofil pada daun akan meningkat, kandungan klorofil pada daun akan mempengaruhi proses fotosintesis dan juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suharno *et al.* (2007), yang menyatakan bahwa keberadaan unsur hara nitrogen (N) merupakan hal yang sangat penting bagi tanaman, khususnya pada pembentukan klorofil daun. Klorofil dianggap sebagai “mesin” bagi tumbuhan karena klorofil mampu mensintesis karbohidrat yang akan menunjang pertumbuhan pada tanaman.

KESIMPULAN

Interaksi antara perlakuan pemangkasan bentuk 3 cabang primer dan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (15 ton/ha) memberikan hasil yang terbaik pada parameter jumlah bunga yang terbentuk, persentase bunga yang gugur, jumlah pentil buah kakao yang terbentuk, dan persentase pentil buah kakao berukuran ≥ 10 cm yang bertahan. Pada perlakuan pemangkasan yaitu pemangkasan bentuk 3 cabang primer memberikan pengaruh terbaik pada parameter intersepsi energi cahaya matahari

dan luas bukaan stomata daun. Sedangkan pada perlakuan dosis pupuk kompos yaitu 13,5 kg/pohon (15 ton/ha) memberikan pengaruh terbaik pada parameter persentase pentil buah kakao yang gugur, persentase pentil buah kakao yang bertahan, dan komponen klorofil.

Perlakuan antara pemangkasan bentuk 3 cabang primer dan dosis pupuk kompos 13,5 kg/pohon (15 ton/ha) telah memberikan hasil yang terbaik, sehingga dengan ini dapat disarankan untuk diterapkan dilapangan atau diperkebunan rakyat pada tanaman kakao guna meningkatkan perkembangan pembungaan dan produksi. Selain itu, sebaiknya penelitian dilakukan pada musim kemarau agar hasil yang diperoleh tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan khususnya pada faktor curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- AB, Firdausil., Nasriati, dan Alvi, Y. 2008. *Teknologi Budidaya Kakao*. Bogor : Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Afandi, F.N., Siswanto, B. dan Nuraini, Y. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik terhadap Sifat

- Kimia Tanah Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. Vol. 2 (2) : 237-244.
- Alhafiz, M. 2019. Analisis Konsistensi Penerapan PSPSP (Panen Sering, Pemangkasan, Sanitasi, Pemupukan) dan Rehabilitasi Kebun, terhadap Potensi Peningkatan Produksi Kakao di Kabupaten Aceh Tenggara. *Tesis*. Prodi magister Agribisnis, Program Pascasarjana, Universitas Medan Area, Medan.
- Anhar, A., D. Maulina, Y. Jufri dan A. Baihaqi. 2013. Peningkatan Hasil Kakao Rakyat melalui Optimalisasi Pemberian Pupuk Organik dan Non Organik. *Semiloka FKPTPI 2013*. 2-4 September 2013. IPB. Bogor.
- Asrul, L. 2013. *Agribisnis Kakao*. Jakarta : Media Bangsa.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Statistik Kakao Indonesia 2019 (Indonesia Cacao Statistics 2019)*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan 2019-2021*. Makassar : BPS Provinsi Sulawesi Selatan.
- Baihaqi, A., A.H. Hamid, A. Anhar, Y. Abubakar, T. Anwar dan Y. Zazunar. 2015. Penerapan Teknik Budidaya serta Hubungan Antara Pemangkasan dan Peningkatan Kesuburan Tanah terhadap Peningkatan Produktivitas Kakao di Kabupaten Pidie. *Agrisep*. Vol. 16 (2) : 54-61.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. *Produksi Kakao Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2020. *Statistik Perkebunan Indonesia 2018-2020*. Jakarta : Pusat Data Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Efendi, D. 2015. Pengelolaan Pemangkasan Tanaman Kakao (*Treobroma Cocoa L.*) di Cilacap, Jawa Tengah. *Buletin Agrohorti*. Vol 3 (3) : 285-293.
- Erwiyono, R., Prawoto, A., dan Murdiyanti, A.S. 2012. Efisiensi Resorpsi Hara pada Tanaman Kakao di Dataran Rendah pada Tanah Alluvial. *Pelita Perkebunan*. Vol 28 (1) : 32-44.
- Karmawati, E., Z. Mahmud., M. Syakir., S.J. Munarso., I.K. Ardana dan Rubiyo. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kakao*. Bogor : Pusat Penelitian dan Perkembangan Perkebunan.
- Nasaruddin. 2009. *Kakao, Budidaya dan Beberapa Aspek Fisiologisnya*. Depok

- : Yayasan Forest Indonesia dan Makassar : Fakultas Pertanian Unhas. ISBN : 978-979-25-8745-6.
- Prawoto, A.A. 2008. Pemangkasan. *Dalam* T. Wahyudi, T.R. Panggabean, dan Pujiyanto (Eds). Panduan Lengkap Kakao : Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir (pp : 123-127). Jakarta : Penebar Swadaya.
- Purwaningsi, T., Marwati, T.F. dan Djaafar. 2019. Nilai Tambah Biji Kakao Fermentasi dengan Perlakuan Penambahan Starter Kering. *Ejurnal Unisri*. Vol 3 (1).
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Samekto R. 2006. *Pupuk Kompos*. Klaten : PT Intan Sejati.
- Setyorini, D., S. Rasti dan A. Kosman. 2006. Kompos, Pupuk Organik, dan Pupuk Hayati. *Jurnal Balau Besar Litbang Sumberdaya Pertanian*. 11-40.
- Suharno., Mawardi, I., Setiabudi, Lunga, N dan S. Tjitrosemito. 2007. Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Tipe Vegetasi yang Berbeda di Stasiun Penelitian Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Biodiversitas*. Vol 8 : 287-294.
- Sukaryorini, P., Masfiatul Fuad, A., dan Santoso, S. 2016. Pengaruh Macam Bahan Organik terhadap Ketersediaan Amonium (NH⁺), C-Organik dan Populasi Mikroorganisme pada Tanah Entisol. *Plumula*. Vol. 5 (2) : 99-106.
- Tutiliana. 2014. Aplikasi ZPT Auksin, Seng, dan Boron untuk Mengendalikan Layu Pentil (*Cherelle wilt*) pada Tanaman Kakao. *JESBIO*, Vol. 3 (4) : 1-7.
- Zazunar, Y. 2013. Pengaruh Pemberian Kompos dan Pemangkasan Terhadap Komponen Hasil Kakao (*Theobroma Cacao L*). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.