

Pengaruh Penggunaan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK Terhadap Perkembangan Bunga Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Effect of Coconut Shell Biochar and NPK Fertilizer on Flower Development of Cocoa Plants (*Theobroma cacao* L.)

Nasaruddin, Amir Yassi*, Putri Putri Dewi Balgis Samson

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin

* E-mail: amiryassi11@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari interaksi antara teknis aplikasi biochar tempurung kelapa dengan dosis pupuk NPK, pengaruh dosis biochar tempurung kelapa dan dosis pupuk NPK yang memberikan pengaruh terbaik terhadap perkembangan bunga tanaman kakao. Penelitian ini dilakukan di Kodeoha, Kolaka Utara, Sulawesi Tenggara. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan Faktorial 2 Faktor yang disusun berdasarkan pola Rancangan Petak Terpisah dengan 3 Ulangan. Faktor pertama adalah Biochar Tempurung Kelapa yang terdiri dari 3 taraf yaitu kontrol, 2,5 kg/pohon, 5 kg/pohon. Faktor kedua adalah pupuk NPK yang terdiri atas 4 taraf yaitu kontrol, pupuk NPK 100 kg/ha, pupuk NPK 200 kg/ha, pupuk NPK 300 kg/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK pada setiap parameter pengamatan. Perlakuan dosis biochar 5 kg memberikan pengaruh terbaik pada parameter jumlah bunga yang muncul (690.92 kuntum), persentase bunga gugur (78.20%), persentase pentil gugur (71.85%), persentase buah bertahan (28.15%) dan luas bukaan stomata ($32.52 \mu\text{m}^2$). Perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter persentase bunga gugur (76.48%), jumlah pentil yang terbentuk (160.45 buah), persentase pentil gugur (71.62%), persentase buah bertahan (28.38%), dan luas bukaan stomata ($34.36 \mu\text{m}^2$).

Kata Kunci: Biochar, Kakao, Pupuk NPK.

ABSTRACT

This research aims to determine and study the interaction between the technical application of coconut shell biochar and NPK fertiliser doses, the effect of coconut shell biochar doses and NPK fertiliser doses that give the best effect on the development of cocoa plant flowers. This research was conducted in Kodeoha, North Kolaka, Southeast Sulawesi. This research was conducted in the form of a 2-factor factorial experiment arranged based on the pattern of Separate Plots Design with 3 replications. The first factor is Coconut Shell Biochar which consists of 3 levels, namely control, 2.5 kg/tree, 5 kg/tree. The second factor is NPK fertiliser which consists of 4 levels, namely control, 100 kg/ha NPK fertiliser, 200 kg/ha NPK fertiliser, 300 kg/ha NPK fertiliser. The results showed that there was no interaction between the treatment of coconut shell biochar and NPK fertiliser on each observation parameter. The treatment of 5 kg biochar dose gives the best effect on the parameters of the number of flowers that appear (690.92 florets), the percentage of fallen flowers (78.20%), the percentage of fallen pentils (71.85%), the percentage of surviving fruit (28.15%) and the area of stomatal openings ($32.52 \mu\text{m}^2$). The 300 kg/ha NPK fertiliser treatment gave the best effect on the parameters of the percentage of flowers falling (76.48%), the number of pentils formed (160.45 pieces), the percentage of pentils falling (71.62%), the percentage of fruit surviving (28.38%), and the area of stomata openings ($34.36 \mu\text{m}^2$).

Keywords: Biochar, cacao, NPK fertilizer.

PENDAHULUAN

Kakao memiliki peran yang signifikan dalam ekonomi Indonesia sebagai salah satu

tanaman perkebunan. Sebagai komoditi utama, kakao banyak dikelola oleh perkebunan kecil yang memiliki peran yang besar dalam perekonomian nasional. Kakao

(*Theobroma cacao* L.) merupakan produk ekspor perkebunan yang memberikan kontribusi devisa negara (BPS, 2020). Penting untuk mengembangkan kakao yang kompetitif guna meningkatkan ekspor Indonesia. Pengembangan kakao juga sangat penting dalam meningkatkan kualitas tanaman ekspor untuk mempertahankan pangsa pasar saat ini.

Indonesia merupakan salah satu negara terbesar dalam produksi kakao di dunia. Pada tahun 2010, produksi kakao Indonesia mencapai 837.918 ton, namun jumlah tersebut terus mengalami penurunan selama 10 tahun terakhir. Terjadi penurunan yang signifikan pada tahun 2019 menjadi 734.795 ton, dan kemudian kembali menurun menjadi 720.660 ton pada tahun 2020. Selain itu, luas areal perkebunan kakao juga mengalami penurunan selama empat tahun terakhir, dengan tingkat penurunan sekitar 2,55% per tahun menjadi 3,93% per tahun (BPS, 2020).

Sulawesi Tenggara adalah salah satu sentra produksi kakao terbesar setelah Sulawesi Tengah dengan total luas areal 254.811 ha dan produksi 123.088 ton pada tahun 2018 (BPS, 2019). Kakao merupakan sektor perkebunan unggulan sekaligus andalan masyarakat Sulawesi. Hal ini dikarenakan adanya kebijakan dari pemerintah daerah setempat yang telah

memasukkan tanaman kakao sebagai tanaman prioritas yang diunggulkan. Salah satu daerah yang sangat potensial sebagai penghasil kakao di Sulawesi Tenggara adalah Kolaka Utara. Kabupaten Kolaka Utara merupakan salah satu kabupaten yang memberikan kontribusi terbesar dalam produksi kakao di Indonesia. Pada tahun 2020, luas perkebunan kakao di kabupaten ini mencapai sekitar 78.971 hektar (BPS, 2021). Program revitalisasi kakao telah dilaksanakan selama 5 tahun terakhir oleh pemerintah provinsi dan pada tahun 2018-2020, lahan seluas 10.300 hektar dihidupkan kembali dari 18.000 hektar yang direncanakan pemerintah. Namun, program ini memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah perencanaan yang kurang baik diikuti dengan tidak diterapkannya Good Agricultural Practices (GAP), sehingga tingkat keberhasilannya rendah.

Perkebunan kakao dengan sistem pemeliharaan tanaman Good Agricultural Practices (GAP) rendah cenderung mengalami OPT yang tinggi dan produktivitas rendah yang mengakibatkan kesuburan tanah menurun. Penurunan kesuburan tanah menyebabkan degradasi dan penurunan kualitas ekosistem lahan yang diakibatkan oleh aplikasi insektisida, pestisida, herbisida dan pupuk kimia yang

tidak rasional serta dapat kehilangan hara lewat panen, erosi, pencucian dan fiksasi. Salah satu solusi untuk memperbaiki kondisi tersebut yaitu menggunakan biochar dan pupuk NPK.

Penggunaan biochar dapat meningkatkan penyimpanan air dalam tanah sehingga dapat optimal untuk pertumbuhan tanaman. Biochar adalah hasil dari pemanasan biomassa dalam kondisi terbatas atau tanpa oksigen yang menghasilkan arang hitam. Bahan baku untuk produksi biochar ini dipilih berdasarkan sisa tanaman yang melimpah dan belum dimanfaatkan, seperti tempurung kelapa, tongkol jagung, sekam padi, kulit buah kakao, potongan kayu, dan limbah industri (Dermibas, 2004). Biochar mampu bertahan ribuan tahun di dalam tanah serta dapat menambah kelembaban dan kesuburan tanah. Dalam jangka panjang keseimbangan karbon-nitrogen tidak terganggu dengan adanya pemberian biochar. Hal ini dikarenakan biochar mengikat CO₂ sampai tidak terlepas ke atmosfer (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2009).

Salah satu bahan baku untuk membuat biochar adalah tempurung kelapa. Limbah tempurung kelapa yang dihasilkan mencapai sekitar 360 ribu ton per tahun. Namun, masih belum banyak dilakukan pemanfaatan limbah tempurung kelapa tersebut. Sebagian besar

limbah tempurung kelapa hanya digunakan sebagai bahan bakar langsung, yang dapat menyebabkan polusi udara meningkat (Irsan, 2018). Pemberian biochar dapat memperbaiki kualitas tanah, baik dari segi sifat fisik, kimia, maupun biologi. Biochar juga meningkatkan kandungan karbon organik, mempercepat perkembangan mikroba tanah, membantu penyerapan nutrisi oleh tanaman, dan meningkatkan kesuburan tanah untuk meningkatkan produksi tanaman. Selain memberikan dampak positif terhadap produksi tanaman, penggunaan biochar juga berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman.

Rendahnya produktivitas tanaman kakao merupakan masalah yang masih sering dihadapi. Pengelolaan usahatani yang belum maksimal diduga menyebabkan rendahnya produktivitas, diindikasikan oleh penggunaan input produksi yang masih bermacam-macam terutama dalam hal pemupukan, apalagi terdapat sebagian petani yang tidak mengaplikasikan pupuk pada usahatannya. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menampilkan aspek produksi yang berpengaruh nyata terhadap produksi kakao adalah luas lahan dan pemupukan N dan K (Sahara et al., 2006).

Selain menggunakan biochar, penggunaan pupuk majemuk juga sangat efektif. Pupuk

majemuk adalah pupuk yang mengandung beberapa komponen unsur hara (N, P, dan K). Pupuk majemuk seringkali digunakan sebagai opsi pengganti penggunaan pupuk tunggal guna mengurangi biaya pemupukan. Keuntungan penggunaan pupuk majemuk ini tidak hanya terletak pada pengurangan biaya aplikasi dan penyimpanan, tetapi juga memastikan penyebaran unsur hara yang lebih merata (Hasibuan, 2006).

Dengan mengacu pada penjelasan sebelumnya, dilakukan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK terhadap perkembangan bunga tanaman kakao.

METODOLOGI

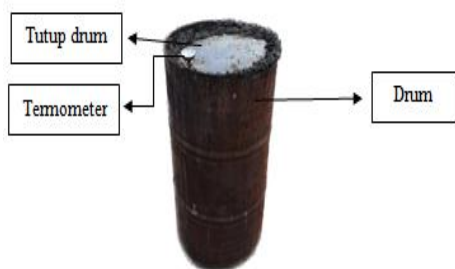
Penelitian ini dilakukan di Kodeoha, Kolaka Utara, Sulawesi Tenggara, yang terletak di bagian utara yaitu melintang dari utara ke selatan dengan koordinat $3^{\circ}20' \text{ LS} - 3^{\circ}30'0'' \text{ LS}$ dan membujur dari barat ke timur antara $120^{\circ}55'0'' \text{ BT} - 121^{\circ}10'0'' \text{ BT}$. Penelitian ini berlangsung mulai dari November 2021 sampai April 2022. Pada jenis tanah alluvial dengan rata-rata curah hujan selama periode penelitian dari November 2021 sampai April 2022 adalah 193.94 mm. Dalam penelitian ini, digunakan beberapa alat seperti cangkul, mistar ukur, timbangan, CCM-200 plus, kaca preparat, mikroskop, ember, meteran, drum,

termometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah tanaman kakao MCC-02 hasil sambung pucuk berumur 3 tahun, tempurung kelapa, pupuk NPK, kuteks bening, plastik cetik, spidol dan label.

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk percobaan Faktorial 2 Faktor (F2F) dengan menggunakan pola Rancangan Petak Terpisah (RPT) dan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama yang menjadi petak utama dalam penelitian ini adalah Biochar Tempurung Kelapa, yang terdiri dari 3 taraf, yaitu b_0 = tanpa biochar (kontrol), b_1 = 2,5 kg/pohon, b_2 = 5 kg/pohon. Faktor kedua sebagai Anak petak adalah pupuk NPK yang terdiri atas 4 taraf yaitu p_0 = tanpa pupuk NPK (kontrol), p_1 = pupuk NPK 100 kg/ha = 90,01 gr/tanaman, p_2 = pupuk NPK 200 kg/ha = 180,02 gr/tanaman, p_3 = pupuk NPK 300 kg/ha = 270,03 gr/tanaman. Dalam penelitian ini, terdapat total 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 2 unit yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 72 pohon yang menjadi objek penelitian.

Biochar tempurung kelapa dibuat dengan menggunakan bahan baku berupa tempurung kelapa yang telah menjadi limbah di petani sekitar tempat penelitian. Adapun tahapan dalam proses pembuatan biochar adalah antara lain :

- a. Pencacahan, tempurung kelapa dicacah kemudian dikeringkan melalui penjemuran sinar matahari.
- b. Pembakaran, pembakaran dilakukan menggunakan drum selama 4-6 jam. Suhu pembakaran yang digunakan berkisar antara 300–400oC mengikuti metode Hossain, et al (2011). Pengukuran suhu tersebut dilakukan dengan menggunakan bimetal thermometer. Setelah proses pembakaran, arang yang dihasilkan didinginkan dan kemudian dihaluskan dengan cara ditumbuk.



Gambar 1. Alat Pembuatan Biochar

Sanitasi dilakukan untuk membersihkan areal pertanaman dari segala sumber yang dapat menjadi pengganggu pertumbuhan tanaman seperti buah busuk, bekas kulit buah dan sisa panen, bekas pemangkasan tanaman kakao ataupun tanaman naungan. Sanitasi pada umumnya dilakukan untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman kakao, karena jika areal pertanaman maka dapat menjadi sarang hama berkembangbiak. Sanitasi yang dilakukan dengan benar pada

tanaman kakao dapat menjadi salah satu cara pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK).

Dalam penelitian ini, biochar diaplikasikan pada tanaman kakao dengan cara membentuk piringan di sekitar tanaman. Biochar diaplikasikan sesuai dengan taraf perlakuan yang telah ditentukan dan ditempatkan dalam piringan yang telah dibuat sebelumnya. Setelah biochar diaplikasikan, daun-daun yang ada di sekitar tanaman kakao digunakan untuk menutupi biochar tersebut.

Membuat seperti piringan di tanaman kakao. Pupuk NPK diaplikasikan sesuai dengan taraf perlakuan yang telah ditentukan, dengan mengikuti piringan yang telah dibuat. Dosis aplikasi pupuk NPK per tanaman sebesar 90,01 gr, 180,02 gr dan 270,03 gr. Setelah pupuk NPK diaplikasikan, daun-daun yang berada di sekitar tanaman kakao digunakan untuk menutupi pupuk NPK tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Flush yang Terbentuk

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah flush yang terbentuk, sedangkan pada biochar dan interaksinya dengan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata.

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Flush yang Terbentuk (tunas) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)			
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha
0 kg/pohon	62.56	74.69	75.13	74.26
2,5 kg/pohon	69.56	81.32	78.19	82.50
5 kg/pohon	72.19	89.00	94.44	81.56
Rata-Rata	68.11b	81.67a	82.59a	79.44a
NP BNT	8.2			

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05.

Uji BNT pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah flush yang terbentuk tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2) (82.59 tunas) dan berbeda nyata dengan tanpa pemupukan NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3).

2. Jumlah Bunga yang Muncul

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan pupuk NPK berpengaruh nyata sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bunga yang muncul

Uji BNT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bunga yang muncul tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg (b2) (690.92 kuntum) dan berbeda nyata dengan tanpa biochar (b0) tetapi berbeda tidak nyata dengan biochar 2,5 kg (b1).

Uji BNT pada tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah bunga yang muncul tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2) (686.72 kuntum) dan berbeda nyata dengan tanpa pemupukan NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3).

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Bunga yang muncul (kuntum) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)				Rata-Rata	NP BNT
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha		
0 kg/pohon	602.32	636.67	659.49	656.00	638.62q	
2,5 kg/pohon	635.83	672.17	658.00	687.52	663.38pq	38.59
5 kg/pohon	636.83	701.00	742.66	683.17	690.92p	
Rata-Rata	625.00b	669.94a	686.72a	675.56a		
NP BNT	37.33					

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) dan pada kolom (p,q) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05

3. Persentase Pertambahan Bunga Gugur (%)

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar berpengaruh nyata dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata, sedangkan pada biochar dan interaksinya dengan pupuk NPK berpengaruh tidak nyata. Uji BNT pada tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata persentase pertambahan bunga gugur terendah terdapat pada perlakuan biochar 5 kg (b2) (78.20%) dan berbeda nyata dengan tanpa biochar (b0)

tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar 2,5 kg (b1).

Uji BNT pada tabel 3 menunjukkan bahwa rata-rata persentase pertambahan bunga gugur terendah terdapat pada perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3) (76.48%) dan berbeda nyata dengan tanpa pemupukan NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2).

Tabel 3. Persentase Bunga Gugur (%) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)				Rata-Rata	NP BNT
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha		
0 kg/pohon	85.32	80.86	80.39	80.03	81.65p	2.31
2,5 kg/pohon	84.95	79.26	76.01	74.96	78.79q	
5 kg/pohon	84.99	78.81	74.57	74.44	78.20q	
Rata-Rata	85.08a	79.65b	76.99b	76.48b		
NP BNT	4.26					

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) dan pada kolom (p,q) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05.

4. Jumlah Pentil yang Terbentuk

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar berpengaruh nyata dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah pentil yang terbentuk, sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata.

Uji BNT pada tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pentil yang terbentuk tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg (b2) (152.58 buah) dan berbeda nyata

dengan perlakuan tanpa biochar (b0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar 2,5 kg (b1).

Uji BNT pada tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah pentil yang terbentuk tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3) (160.45 buah) dan berbeda nyata dengan tanpa pemupukan NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2).

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Pentil yang terbentuk (buah) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)				Rata-Rata	NP BNT
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha		
0 kg/pohon	88.99	124.67	130.16	132.00	118.95q	88.99
2,5 kg/pohon	97.17	140.17	158.00	172.85	142.05pq	97.17
5 kg/pohon	95.50	149.00	189.33	176.50	152.58p	95.50
Rata-Rata	93.88b	137.94a	159.16a	160.45a		93.88b
NP BNT	35.28					

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) dan pada kolom (p,q) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05.

5. Persentase Pentil Gugur

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan pupuk NPK

berpengaruh nyata sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap persentase pentil gugur.

Tabel 5. Persentase pentil gugur (%) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)				Rata-Rata	NP BNT
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha		
0 kg/pohon	80.13	78.40	76.32	74.53	77.34p	
2,5 kg/pohon	80.27	74.56	72.88	71.56	74.82p	2.92
5 kg/pohon	78.37	71.94	68.31	68.77	71.85q	
Rata-Rata	79.59a	74.97ab	72.50b	71.62b		
NP BNT	5.85					

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) dan pada kolom (p,q) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05.

Uji BNT pada tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata persentase pentil gugur terendah terdapat pada perlakuan biochar 5 kg (b2) (71.85%) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan biochar 2,5 kg (b1) dan perlakuan tanpa biochar (b0).

Uji BNT pada tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata persentase pentil gugur terendah terdapat pada perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3) (71.62%) dan berbeda nyata

dengan perlakuan tanpa pupuk NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2).

6. Persentase Buah Bertahan

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar dan pupuk NPK berpengaruh nyata sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap persentase buah bertahan.

Tabel 6. Persentase buah bertahan (%) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)				Rata-Rata	NP BNT
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha		
0 kg/pohon	19.87	21.60	23.68	25.47	22.66q	2.92
2,5 kg/pohon	19.73	25.44	27.12	28.44	25.18pq	
5 kg/pohon	21.63	28.06	31.69	31.23	28.15p	
Rata-Rata	20.41b	25.03ab	27.50a	28.38a		
NP BNT	5.85					

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) dan pada kolom (p,q) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05.

Uji BNT pada tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata persentase buah bertahan tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg (b2) (28.15%) dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa biochar (b0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar 2,5 kg (b1).

Uji BNT pada tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata persentase buah bertahan tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3) (28.38%) dan berbeda nyata dengan tanpa pemupukan NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2).

7. Klorofil a

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar, perlakuan pupuk NPK dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap pengamatan klorofil a. Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata pengamatan klorofil a tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg dan pupuk NPK 300 kg/ha

(b2p3), sedangkan rata-rata pengamatan klorofil a terendah terdapat pada perlakuan kontrol (b0p0).



Gambar 2. Rata-rata Klorofil a (µmol.m-2) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.

8. Klorofil b

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar, perlakuan pupuk NPK dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap pengamatan klorofil b. Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata pengamatan klorofil b tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg dan pupuk NPK 200 kg/ha (b2p2), sedangkan rata-rata pengamatan

klorofil a terendah terdapat pada perlakuan biochar 2,5 kg dan tanpa pupuk NPK (b1p0).



Gambar 3. Rata-rata Klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK

9. Klorofil Total

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar, perlakuan pupuk NPK dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap pengamatan klorofil total.



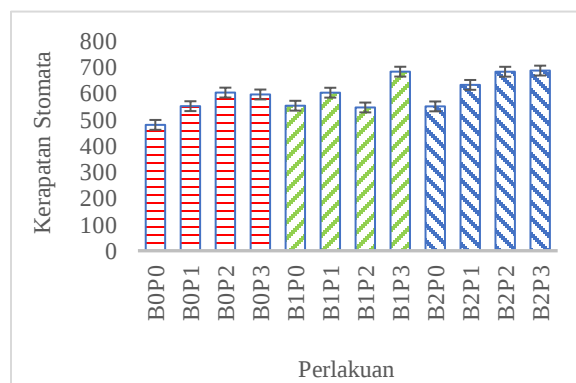
Gambar 4. Rata-rata Klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.

Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata pengamatan klorofil total tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg dan pupuk NPK

300 kg/ha (b2p3), sedangkan rata-rata pengamatan klorofil total terendah terdapat pada perlakuan kontrol (b0p0).

10. Kerapatan Stomata

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar, perlakuan pupuk NPK dan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap pengamatan kerapatan stomata.



Gambar 5. Rata-rata Kerapatan Stomata (μm^2) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK.

Gambar 5 menunjukkan bahwa rata-rata kerapatan stomata tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg dan pupuk NPK 300 kg/ha (b2p3), sedangkan rata-rata pengamatan kerapatan stomata terendah terdapat pada perlakuan kontrol (b0p0).

11. Luas Buka Stomata

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan biochar berpengaruh nyata dan pupuk NPK berpengaruh sangat nyata, sedangkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap pengamatan luas bukaan stomata.

Tabel 7. Luas bukaan stomata (μm^2) pada Perlakuan Biochar Tempurung Kelapa dan Pupuk NPK

Biochar (B)	Pupuk NPK (P)				Rata-Rata	NP BNT
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha		
0 kg/pohon	25.64	22.50	28.78	28.26	26.30q	3.49
2,5 kg/pohon	24.60	27.74	37.92	35.30	31.39p	
5 kg/pohon	26.69	30.35	33.49	39.52	32.52p	
Rata-Rata	25.64b	26.86b	33.40a	34.36a		
NP BNT	3.79					

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris (a,b) dan pada kolom (p,q) berbeda tidak nyata pada uji BNT taraf kepercayaan 0,05.

Uji BNT pada tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata luas bukaan stomata tertinggi terdapat pada perlakuan biochar 5 kg (b2) (32.52) dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa biochar (b0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan biochar 2,5 kg (b1).

Uji BNT pada tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata luas bukaan stomata tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha (p3) (34.36) dan berbeda nyata dengan perlakuan pupuk NPK 100 kg/ha (p1) dan perlakuan tanpa pupuk NPK (p0) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan pupuk NPK 200 kg/ha (p2).

12. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi yang signifikan antara dosis biochar dan dosis pupuk NPK terhadap semua parameter pengamatan. Biochar pada dasarnya berfungsi sebagai bahan organik yang dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman. Namun,

pengaruh biochar terhadap tanaman belum optimal karena membutuhkan proses tertentu dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman berlangsung lambat. Oleh karena itu, dampaknya pada tanaman lebih didominasi oleh pupuk NPK secara individu. Jika salah satu faktor tidak mendukung dengan baik, maka interaksi antara kedua perlakuan yang diuji tidak akan mempengaruhi sifat genetik tanaman. Pada dasarnya, pertumbuhan tanaman yang baik dapat dicapai ketika ketersediaan hara dalam tanah seimbang, optimal, dan faktor-faktor lingkungan lainnya seperti tanah dan iklim juga berada dalam kondisi yang optimal. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Setiawan et al. (2018), yang menyatakan bahwa jika terdapat dua faktor yang diteliti dan salah satu faktor memiliki pengaruh yang lebih dominan daripada faktor lainnya, faktor yang kurang dominan akan tertutupi dan masing-masing faktor memiliki peran yang berbeda dalam mendukung pertumbuhan

tanaman. Pernyataan tersebut juga didukung pula oleh Nurhayati (2010), yang mengungkapkan bahwa pertumbuhan tanaman yang optimal dapat dicapai jika faktor-faktor yang mempengaruhinya seimbang dan menguntungkan.

Biochar adalah sebuah bahan yang digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah dengan berbagai manfaatnya, termasuk meningkatkan kesuburan tanah dalam segi fisik, kimia, dan biologi. Selain itu, biochar juga memiliki efek positif terhadap pertumbuhan tanaman. Biochar sering disebut sebagai bahan amelioran yang berperan dalam proses perbaikan tanah. Ameliorasi sendiri merupakan suatu metode yang digunakan untuk memperbaiki kondisi tanah dengan mengaplikasikan bahan organik (Prasetyowati et al., 2019).

Biochar memberikan lingkungan yang baik bagi mikroorganisme tanah dan umumnya digunakan sebagai sumber utama untuk mempertahankan kandungan karbon organik dalam tanah. Ketika biochar ditambahkan ke tanah, hal ini dapat meningkatkan ketersediaan kation utama, fosfor, total N dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang pada akhirnya akan berkontribusi pada peningkatan hasil produksi tanaman. Pentingnya biochar dalam meningkatkan produktivitas tanaman

dipengaruhi oleh jumlah biochar yang ditambahkan ke tanah, seperti yang dikemukakan oleh Gani (2010).

Biochar memiliki peran penting dalam mengurangi pemadatan tanah dengan cara meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air. Hal ini berdampak positif pada kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan unsur hara. Sebaliknya, jika ketersediaan air bagi tanaman tidak mencukupi, maka akan menyebabkan air sebagai komponen utama proses metabolisme tanaman dan pelarut hara tidak terpenuhi. Haryati (2003), menyatakan bahwa air dibutuhkan dalam jumlah yang banyak karena berfungsi sebagai pelarut hara, pembukaan stomata, penyusun protoplasma dan menjadi bahan baku dalam proses fotosintesis. Hasnunnidah et al., (2016) juga menyatakan bahwa ketika tanaman mengalami kondisi kekurangan air, proses metabolisme dalam tanaman akan terganggu, yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis Biochar tempurung kelapa memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah bunga yang muncul (tabel 2) sebesar 690.92 kuntum, persentase bunga gugur (tabel 3) sebesar 78.20%, persentase

pentil gugur (tabel 5) sebesar 71.85%, persentase buah bertahan (tabel 6) sebesar 28.15% dan luas bukaan stomata (tabel 7) sebesar 32.52 μm^2 .

Pemberian biochar dapat meningkatkan kandungan karbon organik dalam tanah. Selain itu, biochar juga dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme dalam tanah yang berperan penting dalam penyerapan hara. Melalui perbaikan kesuburan tanah, pemberian biochar dapat berkontribusi pada peningkatan produksi tanaman dan memberikan kondisi terbaik untuk perkembangan mikroorganisme pada perakaran tanaman kakao sehingga mikroorganisme dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Tidak hanya itu, penggunaan biochar sebagai tambahan pada tanah juga dapat meningkatkan ketersediaan kation utama dan fosfor, total N, dan kapasitas tukar kation tanah. Hal ini dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan hasil tanaman dengan mengurangi resiko pencucian hara, terutama kalium dan nitrogen (Bambang, 2012).

Penggunaan biochar dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk nitrogen (N) dan mengubah kualitas tanah dengan meningkatkan pH, karbon organik dan kapasitas tukar kation. Biochar juga memiliki efek positif terhadap kelembaban dan

kesuburan tanah, serta memiliki sifat yang persisten sehingga dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini sesuai dengan pandangan Saragih (2005) yang menyatakan bahwa biochar merupakan pembenah tanah yang baik karena memiliki struktur yang remah, sehingga dapat meningkatkan aerasi dan drainase tanah. Selain itu, aplikasi biochar diharapkan dapat memberikan manfaat yang signifikan, terutama dalam hal peningkatan penyerapan karbon oleh tanah, yang dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama.

Penggunaan biochar tempurung kelapa dapat mengakibatkan pertumbuhan akar yang memiliki berat basah yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat biochar yang mampu menahan hara dan air, sehingga meningkatkan ketersediaan dan retensi hara serta air bagi tanaman. Selain itu, biochar juga memiliki kemampuan untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kesuburan tanah secara keseluruhan, termasuk sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Dalam hal penyediaan air, biochar juga berperan penting dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas air dengan meningkatnya kemampuan tanah untuk menyimpan unsur hara dan agrokimia yang digunakan oleh tanaman (International

Biochar Initiative, 2012 dalam Praing et al., 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pengamatan jumlah bunga yang muncul (tabel 2) sebesar 686.72 kuntum, persentase pentil gugur (tabel 5) sebesar 71.62%, persentase buah bertahan (tabel 6) sebesar 28.38% dan pengaruh sangat nyata terhadap parameter jumlah flush yang terbentuk (tabel 1) sebesar 82.59 tunas, persentase bunga gugur (tabel 3) sebesar 76.48%, jumlah pentil yang terbentuk (tabel 4) sebesar 160.45 buah, luas bukaan stomata (tabel 7) sebesar 34.36 μm^2 . Hal ini disebabkan dengan pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur hara terutama unsur hara N yang sangat diperlukan tanaman, sehingga tanaman dapat memacu pertumbuhan vegetatifnya.

Menurut Kakao Indonesia (2014), penggunaan pupuk urea dan NPK dapat meningkatkan perkembangan akar, ketahanan tanaman, serta merangsang pertumbuhan vegetatif dan pembentukan bunga. Disarankan untuk menggunakan pupuk kimia pada akhir periode panen agar dapat merangsang pembungaan. Penggunaan pupuk majemuk NPK juga membantu menyediakan nutrisi bagi buah muda pada

tanaman dewasa dan mendukung perkembangan buah hingga matang. Seperti yang diungkapkan oleh Marsono dan Sigit (2001), unsur nitrogen sangat penting dalam pembentukan klorofil yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis dan mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman.

Ketersediaan unsur N, P, dan K memiliki peran penting dalam mendorong dan meningkatkan produksi tanaman. Setiap tanaman membutuhkan jenis dan jumlah hara yang berbeda untuk pertumbuhan dan peningkatan hasil panen. Unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman karena berperan sebagai komponen utama dalam pembentukan asam amino, protein, dan enzim. Selain itu, unsur N juga terkandung dalam klorofil, hormon sitokinin dan auksin yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Lakitan, 2008).

Pemberian pupuk NPK Phonska memiliki manfaat dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara nitrogen yang sangat penting untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Untuk memastikan pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal, diperlukan ketersediaan unsur hara yang cukup. Salah satu unsur hara utama yang dibutuhkan oleh tanaman adalah nitrogen (N), yang berperan dalam pembentukan protoplasma dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Unsur

fosfor (P) juga memiliki peran penting dalam mempercepat dan memperkuat perkembangan tanaman dari tahap muda menjadi dewasa, serta dapat mempercepat proses pembesaran dan pemasakan buah. Unsur kalium (K) berperan dalam pembentukan protein dan karbohidrat dalam tanaman (Widodo et al., 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak terdapat interaksi antara perlakuan biochar tempurung kelapa dan pupuk NPK pada setiap parameter pengamatan.
2. Perlakuan dosis biochar 5 kg memberikan pengaruh terbaik pada parameter jumlah bunga yang muncul (690.92 kuntum), persentase bunga gugur (78.20%), persentase pentil gugur (71.85%), persentase buah bertahan (28.15%) dan luas bukaan stomata (32.52 μm^2).
3. Perlakuan pupuk NPK 300 kg/ha memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter persentase bunga gugur (76.48%), jumlah pentil yang terbentuk (160.45 buah), persentase pentil gugur (71.62%), persentase buah bertahan (28.38%), dan luas bukaan stomata (34.36 μm^2).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2019. Statistik Kakao Indonesia. Statistik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Kakao Indonesia. Statistik Indonesia.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2009. Biochar Penyelamat Lingkungan. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Vol. 31 No. 6.
- Bambang S. A. 2012. Si Hitam Biochar yang Multiguna. Perkebunan Nusantara X (Persero), Surabaya.
- Dermibas, A. 2004. Effects of Temperature and Particle Size on Biochar Yield from Pyrolysis of Agricultural Residues. Journal of Analytical and Application Pyrolysis, Vol.72(2):243-248.
- Firmansyah, Imam., Muhammad Syakir, dan Liferdi Lukman. 2017. Pengaruh Kombinasi Dosis Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.). J. Hort. Vol. 27 No. 1, Juni 2017 : 69-78
- Gani, A. 2009. Biochar Penyelamat Lingkungan. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian No. 31.
- Gani, A. 2010. Multiguna Arang - Hayati Biochar. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. SINAR TANI Edisi 13 – 19 Oktober 2010.
- Haryati. 2003. Pengaruh Cekaman Air Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. Medan : Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

- Hasibuan. B. E. 2006. Pupuk dan Pemupukan. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Herlambang, S., Purwono, B.S., Gomareuzzaman, M., Wibowo, A.W.A. 2020. Biochar Salah Satu Alternatif Untuk Perbaikan Lahan dan Lingkungan. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UPN Veteran Yogyakarta.
- Irsan, M. 2018. Hydrothermal Treatment Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Bahan Bakar Padat. Universitas Gadjah Mada.
- Kakao Indonesia. 2014. Panduan dan Cara Budidaya Tanaman Kakao (*Theobroma cocoa L.*). Indonesia Cocoa and Chocolate. Jakarta. hal 34.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk Npk Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa L.*). *Agrologia*, Vol. 2, No. 1, April 2013, Hal. 43-50
- Lakitan, B. 2008. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Magen, H. 2008. Balanced crop nutrition: Fertilizing for crop and food quality, *Turk J. Agric.*, vol. 32, pp. 183-93.
- Marsono dan Siigit. 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta
- Martono, B. 2016. Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar.
- Mashud, N., Maliangkay, R.B., Nur, M. 2013. Pengaruh Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Aren Belum Menghasilkan. Balai Penelitian Tanaman Palma Vol. 14 No. 1, Juni 2013: 13 – 19
- Nurhayati. 2010. Pemanfaatan Lahan Pertanian Untuk Tanaman Pangan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Praing, M.W., Situmeang, Y.P., Mahardika, I.K. 2018. Penggunaan Berbagai Jenis Biochar dan Jenis Pupuk Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Gema Agro Vol. 23, Number 2 (2018)*, hal. 176-181
- Prihmantoro, Heru. 2004. Memupuk Tanaman Buah. Jakarta: PT Penebar swadaya.
- Rahardjo, P. 2011. Menghasilkan Bibit dan Benih Kakao Unggul. Depok. Penebar Swadaya.
- Sahara, D., Dahya, & Syam, A. 2006. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Keuntungan Usahatani Kakao di Sulawesi Tenggara. Balai Pengkajian Teknologi Sulawesi Tenggara
- Saragih, N. 2005. Beberapa Cara Pembuatan Arang terhadap Mutu Arang Kelapa. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Riau
- Setiawan, A.Y., Murdiono, W.E. dan Islami Titiek. 2018. Pengaruh Pemberian Tiga Jenis dan Dosis Biochar Pada Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogea L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol.6 No.6, Juni 2018:1171-1179. ISSN: 2527-8452
- Siregar, E.Br. dan Nurbaiti. 2018. Pengaruh Naungan dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L.*). *JOM Faperta UR Volume 5 Edisi 1 Januari s/d Juni 2018*

- Situmeang, Y.P. 2020. Biochar Bambu Perbaiki Kualitas Tanah dan Hasil Jagung. Scopindo Media Pustaka, Surabaya.
- Subandi, M., Salam, N. P., & Frasetya, B. 2015. Pengaruh Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam (*Amaranthus sp*) Pada Hidroponik Sistem Rakit Apung (Floating Hydroponic System). Jurnal ISTEK, 9(2), 136–152.
- Sugiharti, Endang. 2006. Budidaya Kakao. Bandung : NUANSA. 65 Hal.
- Sukartono dan W.H Utomo. 2012. Peranan Biochar Sebagai Pembenah Tanah Pada Pertanaman Jagung Di Tanah Lempung Berpasir (Sandy Loam) Semiarid Tropis Lombok Utara. Jurnal Buana Sains 12(1): 91-98
- Widodo, A., Sujalu, A. P., & Syahfari, H. 2016. Pengaruh Jarak Tanam dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Varietas Sweet Boy. Agrifor, XV(1), 171–178.