

PENGARUH CANGKANG TELUR DAN AIR LIMBAH TEMPE TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA

Dina Ferozsah Kotia¹, Setyo Andi Nugroho^{1*}, Satria Indra Kusuma¹, Titien Fatimah¹, Ika Lia Novenda²

¹Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Jember

*e-mail: andi1746@polije.ac.id

Abstrak

Produksi kopi Indonesia pada 2020 sebesar 762,38 ribu ton. Produktivitas kopi di Indonesia dapat terus meningkat dengan dilakukan proses pemuliaan penting untuk menanam kopi dimulai dari proses pembibitan kopi. Cangkang telur dapat dimanfaatkan untuk media tanam karena 94% kandungan cangkang telur adalah CaCO₃, yang dapat merangsang susunan bulu akar dan batang. Limbah dari produksi tempe bisa dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair karena ketersediaannya yang berlimpah. Limbah tempe memiliki kandungan unsur hara nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K) dan unsur lain yang mampu meningkatkan produktivitas tanaman. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh media tanam cangkang telur dan air limbah tempe terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta. Penelitian dilakukan dengan menambahkan cangkang telur kedalam media tanam dan memberi pupuk organik cair dari limbah air tempe ke dalam polybag bibit kopi. Data dianalisis dengan RAK faktorial dan diuji lanjut menggunakan BNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air limbah tempe berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta terutama pada parameter diameter batang. Selain itu, terdapat interaksi antara komposisi media tanam cangkang telur dan air limbah tempe yaitu pada parameter diameter batang dan berat kering tanaman.

Kata Kunci: Kopi Robusta; Cangkang Telur; Limbah Tempe

Abstract

Indonesia's coffee production in 2020 was 762.38 thousand tons. Coffee productivity in Indonesia can continue to increase with an important breeding process for growing coffee starting from the coffee nursery process. Eggshells can be utilized for planting media because 94% of eggshell content is CaCO₃, which can stimulate root and stem hair development. Waste from tempeh production can be used as liquid organic fertilizer due to its abundant availability. Tempe waste contains nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K) and other elements that can increase plant productivity. The research was conducted with the aim to determine the effect of eggshell planting media and tempe waste water on the growth of robusta coffee seedlings. The research was conducted by adding eggshells to the planting media and giving organic fertilizer from tempe waste water into coffee seedling polybags. Data were analyzed with factorial RAK and further tested using BNJ. The results showed that tempe waste water had a significant effect on the growth of robusta coffee seedlings, especially on the stem diameter parameter. In addition, there is an interaction between the composition of eggshell planting media and tempe wastewater, namely in the parameters of stem diameter and plant dry weight.

Keywords: Robusta Coffee; Egg Shell; Tempeh Waste

1. PENDAHULUAN

Tanaman perkebunan yang dikenal dengan nama kopi (*Coffea canephora* L.) memiliki sejarah budidaya yang panjang dan bernilai ekonomis. Sebagian besar hasil produksi kopi Indonesia di ekspor ke mancanegara dan sisanya di jual di dalam negeri. Menurut data Statistik Kopi Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2020) produksi kopi Indonesia mengalami penurunan sebesar 0,47% dari 756,05 ribu ton pada tahun 2018 menjadi 752,51 ribu ton pada tahun 2019. Namun, pada tahun 2020, produksi kopi meningkat sebesar 1,31% menjadi 762,38 ribu ton.

Produktivitas kopi di Indonesia dapat terus meningkat dengan proses pemuliaan penting untuk menanam kopi dimulai dari proses pembibitan kopi. Pembibitan merupakan tahap pertama untuk meningkatkan produksi tanaman kopi. Banyak buah kopi akan dihasilkan dari biji yang baik, untuk memaksimalkan hasil kopi sepanjang musim tanam, perlu diperhatikan mengenai media tanam dan pemupukan (Sari et al., 2019). Selain media tanam dan pemupukan, jumlah dan kualitas bahan tanam (bibit) yang tersedia sangat berpengaruh terhadap tingginya hasil tanaman kopi.

Cangkang telur, yang merupakan limbah rumah tangga yang umum ditemukan sehari-hari, dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai pengganti kapur untuk meningkatkan pH tanah. Pemberian tepung cangkang telur ayam ke dalam tanah akan menaikkan pH-nya. Menurut temuan penelitian Syam *et al.*, (2014) penambahan 25 g tepung cangkang telur dapat meningkatkan pH tanah menjadi 6,8 dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa cangkang telur. Penggunaan bubuk cangkang telur ini dapat berfungsi sebagai bahan organik pengganti kapur pertanian untuk memperbaiki pH dan sifat-sifat tanah lainnya (Rosmalinda *et al.*, 2022).

Limbah dari industri pengolahan tempe biasanya dibuang langsung ke sungai tanpa melalui pengolahan sebetulnya. Air limbah tempe berpotensi menghasilkan bau tidak sedap akibat gas H_2S yang dihasilkan dari limbah tersebut. Jika pencemaran limbah tempe dibiarkan, maka kelangsungan hidup ekosistem perairan juga semakin tercemar dan bisa punah (Fadhilah & Handayani, 2019). Salah satu cara mengolah air

limbah tempe yaitu dengan memanfaatkannya sebagai pupuk organik cair (POC) (Prasetio & Widyastuti, 2020). Limbah cair tempe mengandung 0,42% protein, 0,13% lemak, 0,11% karbohidrat, 13,60 ppm kalsium dan 98,57% air, sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan dasar membuat pupuk organik cair (Yanda *et al.*, 2023). Tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh media tanam cangkang telur dan air limbah tempe terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan Oktober sampai Desember 2023, bertempat di lahan pembibitan laboratorium teknologi benih Politeknik Negeri Jember. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 2 faktorial yaitu faktor pertama konsentrasi cangkang telur. Faktor kedua air limbah tempe.

Faktor pertama = konsentrasi dari cangkang telur yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

Perlakuan	Keterangan
P0	Tanpa perlakuan/kontrol
P1	25 gram/polybag
P2	50 gram/polybag
P3	75 gram/polybag

Faktor kedua = Air limbah tempe yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

Perlakuan	Keterangan
N0	Tanpa perlakuan/kontrol
N1	2 % air limbah tempe
N2	4 % air limbah tempe
N3	6% air limbah tempe

Parameter pengamatan meliputi tinggi bibit (cm), diameter batang (cm), jumlah daun (pasang), berat basah dan berat kering akar (gram). Penelitian dianalisa uji anova jika F hitung lebih besar dari F tabel taraf 5%, maka akan dilanjut menggunakan Uji lanjut BNJ taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Cangkang Telur dan Air Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta dianalisis menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dan dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf 5%. Hasil uji pada setiap parameter disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam Pertumbuhan Bibit Kopi

Parameter	Umur (MST)	F Hitung			F Tabel	
		P	N	PxN	5%	1%
Tinggi Bibit (cm)	2	1.26 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.19 ^{ns}		
	4	0.86 ^{ns}	0.14 ^{ns}	0.13 ^{ns}	P = 2,90	P = 4,46
	6	1.72 ^{ns}	0.58 ^{ns}	0.44 ^{ns}	N = 2,90	N = 4,46
	8	0.73 ^{ns}	0.37 ^{ns}	0.25 ^{ns}	PxN = 2,19	PxN = 3,02
	10	0.47 ^{ns}	0.54 ^{ns}	0.19 ^{ns}		
	12	0.46 ^{ns}	0.54 ^{ns}	0.23 ^{ns}		
Diameter Batang (mm)	2	6.29 ^{**}	2.06 ^{ns}	3.46 ^{**}		
	4	1.15 ^{ns}	0.86 ^{ns}	1.92 ^{ns}	P = 2,90	P = 4,46
	6	2.08 ^{ns}	3.23 [*]	2.67 [*]	N = 2,90	N = 4,46
	8	3.37 [*]	3.96 [*]	5.94 ^{**}	PxN = 2,19	PxN = 3,02
	10	0.13 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.35 ^{ns}		
	12	3.00 [*]	4.19 [*]	3.63 ^{**}		
Jumlah Daun (helai)	2	0.30 ^{ns}	0.80 ^{ns}	0.27 ^{ns}		
	4	0.01 ^{ns}	1.17 ^{ns}	0.29 ^{ns}	P = 2,90	P = 4,46
	6	0.35 ^{ns}	0.50 ^{ns}	0.36 ^{ns}	N = 2,90	N = 4,46
	8	0.49 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.33 ^{ns}	PxN = 2,19	PxN = 3,02
	10	0.44 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.43 ^{ns}		
	12	0.24 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.31 ^{ns}		
Berat Basah Akar (gram)					P = 2,90	P = 4,46
	12	1.27 ^{ns}	2.05 ^{ns}	2.16 ^{ns}	N = 2,90	N = 4,46
					PxN = 2,19	PxN = 3,02
Berat Kering Akar (gram)					P = 2,90	P = 4,46
	12	1.79 ^{ns}	2.39 ^{ns}	3.46 [*]	N = 2,90	N = 4,46
					PxN = 2,19	PxN = 3,02

Keterangan:

MST = Minggu Setelah Tanam

NS = NonSignificant (Tidak Berbeda Nyata)

** = Berbeda Sangat Nyata

* = Berbeda Nyata

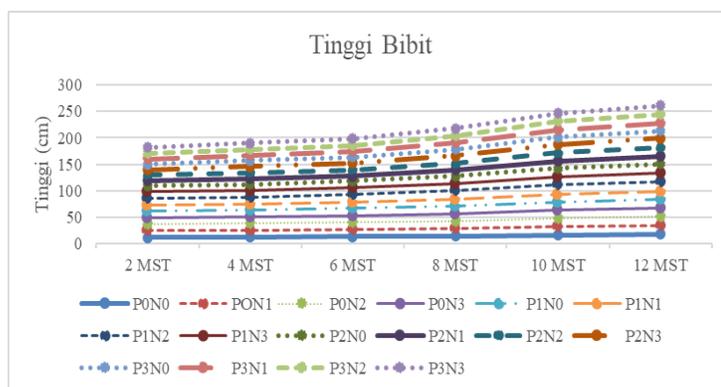
P = Perlakuan Media Cangkang Telur

N = Perlakuan POC Air Limbah Tempe

P x N = Interaksi Media Cangkang Telur dan POC Air Limbah Tempe

3.1 Tinggi Bibit (cm)

Pengamatan parameter pertambahan tinggi bibit kopi dilaksanakan mulai bibit berumur 2 MST hingga akhir pengamatan yaitu 12 MST. Tabel 4.1 di atas menunjukkan bahwa perlakuan komposisi media tanam cangkang telur dan air limbah tempe tidak berbeda nyata terhadap tinggi bibit.



Gambar 1. Tinggi Bibit Kopi

Pada Gambar 1 terdapat peningkatan pertumbuhan tinggi bibit kopi setiap minggu. Perlakuan P1N2 memiliki tinggi bibit terbaik dengan rata-rata 15,14 cm. Sedangkan perlakuan P3N0 memiliki tinggi bibit dengan rata-rata terendah yaitu 11,92 cm. Penambahan cangkang telur ke dalam media taman dapat meningkatkan kalsium tanah yang dapat membantu dalam pertumbuhan tanaman. Kalsium berfungsi untuk pemanjangan dan pembelahan sel, sesuai dengan penelitian Syam et al., (2014) menunjukkan bahwa penggunaan serbuk cangkang telur ayam dapat mempengaruhi laju pertumbuhan tinggi kamboja jepang(Suhastyo & Raditya, 2021). Menurut (Setiawan *et al.*, 2019) menyatakan bahwa penelitian menemukan bahwa penggunaan cangkang telur memiliki pengaruh signifikan terhadap semua parameter, terutama tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan serbuk cangkang telur mengandung kalsium yang dapat mempengaruhi pembentukan bulu akar, sehingga tanaman dapat menyerap air dan nutrisi dengan efektif dan dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Menurut Anugrah (2021) bahwa menambahkan sedikit cangkang telur ke dalam tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cangkang telur juga dapat

meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman secara signifikan. Selain itu, kulit telur dapat dihancurkan dan ditambahkan ke dalam tanah sebagai suplemen untuk tanaman cepat tumbuh yang menghabiskan kalsium dalam tanah dengan cepat.

Selain itu, faktor lingkungan seperti kondisi lahan dan iklim juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi. Kualitas dan cita rasa kopi dipengaruhi oleh kondisi lahan yang sesuai, yaitu ketinggian tempat dan jenis tanah (Dewanti *et al.*, 2024). Pertumbuhan dan komponen hasil kopi robusta dipengaruhi oleh ketinggian tempat (Randriani *et al.*, 2018 (Nugroho *et al.*, 2022). Politeknik Negeri Jember ketinggian tempatnya yang terletak di Kecamatan Sumbersari berada pada ketinggian 100-500 m dpl. Pada ketinggian tersebut memenuhi syarat tumbuh tanaman kopi.

Pemanfaatan air limbah tempe menjadi POC memberikan manfaat bagi tanaman sebagai penyubur tanah dan tanaman. Bakteri dalam POC memiliki kemampuan untuk mengikat nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur lainnya yang diperlukan tanaman, sehingga dapat meningkatkan hasil tanaman (Neok&Syarif, 2022). Pertambahan tinggi tanaman disebabkan oleh nitrogen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan meristem apikal untuk dapat memungkinkan perkembangan. Unsur hara dalam pupuk organik cair dapat merangsang pertumbuhan tanaman serta meningkatkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sirappa *et al.*, 2020).

3.2 Diameter Batang (mm)

Hasil analisa data (Tabel 3.2) menunjukkan perlakuan komposisi media tanam cangkang telur berpengaruh nyata pada bibit berumur 2 MST, 8 MST, dan 12 MST. Perlakuan air limbah tempe juga berpengaruh nyata pada bibit berumur 6 MST, 8 MST, dan 12 MST.

Tabel 2. Faktor Komposisi Media Tanam Cangkang Telur
 Uji Lanjut BNJ 5 % Diameter Batang (mm)

Faktor	2 MST	8 MST	12 MST
P0	1.64 ^{abc}	2.06 ^{abc}	2.21 ^c
P1	1.87 ^d	1.98 ^c	2.24 ^{abc}
P2	1.54 ^{ab}	2.27 ^a	2.29 ^a
P3	1.59 ^{ab}	1.99 ^{ab}	2.56 ^a
Nilai BNJ 5%	0.226	0.282	0.353

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

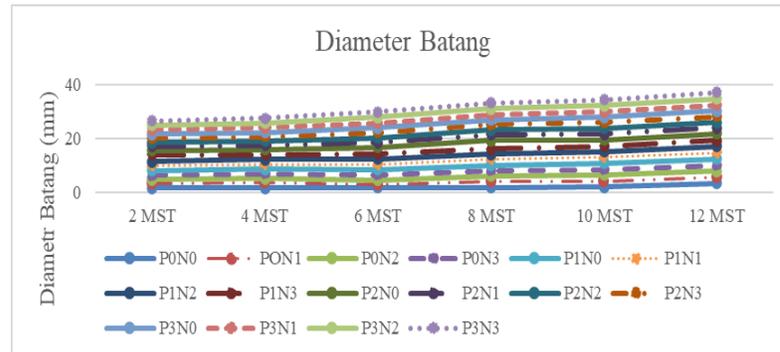
Berdasarkan Tabel 2. diameter batang tanaman yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 dengan konsentrasi media cangkang telur sebanyak 75 gram per polybag. Perlakuan tertinggi selanjutnya adalah P2 dengan konsentrasi media cangkang telur sebanyak 50 gram per polybag. Perlakuan tertinggi setelah itu adalah P1 dengan konsentrasi media cangkang telur sebanyak 25 gram per polybag dan perlakuan terendah adalah P0 dengan konsentrasi media cangkang telur 0 gram per polybag. Dari hasil analisis anova pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa pada faktor P0, P1, P2, dan P3 menunjukkan pada umur 4 MST, 6 MST, dan 10 MST hasilnya berbeda tidak nyata.

Tabel 3. Faktor Perlakuan Poc Limbah Tempe

Uji Lanjut BNJ 5 % Diameter Batang (mm)			
Faktor	2 MST	8 MST	12 MST
P0	1.64 ^{abc}	2.06 ^{abc}	2.21 ^c
P1	1.87 ^d	1.98 ^c	2.24 ^{abc}
P2	1.54 ^{ab}	2.27 ^a	2.29 ^a
P3	1.59 ^{ab}	1.99 ^{ab}	2.56 ^a
Nilai BNJ 5%	0.226	0.282	0.353

Keterangan: Angka dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%

Berdasarkan tabel 3. diameter batang yang paling tinggi terdapat pada faktor N0 dengan perlakuan kontrol tanpa poc limbah tempe. Perlakuan tertinggi selanjutnya adalah N1 dengan poc limbah tempe sebanyak 20 ml per polybag. Perlakuan tertinggi setelah itu adalah N2 dengan pengaplikasian poc limbah tempe sebanyak 40 ml per polybag dan perlakuan terendah adalah N3 dengan perlakuan 60 ml per polybag. Dari hasil analisis anova Tabel 1. juga dapat diketahui bahwa perlakuan N0, N1, N2, dan N3 hanya berpengaruh nyata pada diameter batang umur 6 MST, 8 MST, dan 12 MST sedangkan berpengaruh tidak nyata pada umur 2 MST, 4 MST, dan 10 MST.



Gambar 1. Rerata Diameter Batang

Pertumbuhan diameter batang setiap minggu mengalami kenaikan. Diameter batang tertinggi ditemukan pada perlakuan P2N0, dengan rata-rata diameter batang mencapai 2,31 mm. Diameter batang terendah pada perlakuan P2N2 dengan rata-rata diameter batang 1,75 mm.

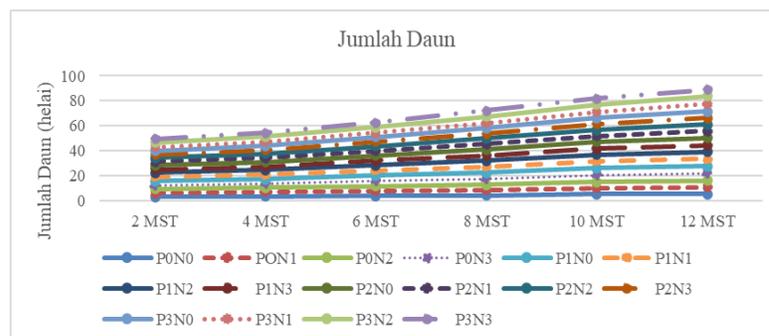
Cangkang telur mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) dalam jumlah besar, sehingga dapat digunakan untuk pupuk organik bagi tanaman. Selain kalsium karbonat, cangkang telur juga mengandung zat gizi mikro seperti kalsium, magnesium, dan fosfor, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman terutama diameter batang (Nugroho *et al.*, 2023). Menurut (Sajar, 2023) pemberian tepung cangkang telur ayam memiliki pengaruh signifikan terhadap diameter batang, karena kandungan kalsium dalam cangkang telur membantu dalam pembesaran batang, pembentukan bulu akar, dan pembentukan biji. Penelitian lain menemukan bahwa aplikasi limbah cangkang telur mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman termasuk diameter batang (Irfan, 2019).

Air limbah tempe yang diberikan ke tanaman kopi juga memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama pada diameter batang. Hasil analisis laboratorium yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa air limbah tempe mengandung bahan organik diantaranya: C-organik (12,5%), N (0,70%), P_2O_5 (1,34%), K_2O (1,67%) yang dapat digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan tanaman terutama untuk memperbesar diameter batang. Menurut Harfiza (2014) bahwa air limbah tempe yang diberikan ke tanaman memberikan dampak positif dan dapat

mempengaruhi diameter tanaman. Penelitian lain juga menemukan bahwa pemberian air limbah tempe berpengaruh nyata terhadap diameter batang dan jumlah daun pada bibit tanaman pepaya California (Eka Puspita & Utari, 2018). Kandungan nitrogen yang terkandung dalam air limbah tempe mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman terutama pertumbuhan batang tanaman.

3.3 Jumlah Daun (helai)

Pengamatan parameter pertambahan jumlah daun dilaksanakan mulai tanaman berumur 2 MST hingga akhir pengamatan yaitu 12 MST. Hasil analisis sidik ragam yang disajikan tabel 4.1 menunjukkan perlakuan komposisi media tanam cangkang telur dan air limbah tempe tidak berbeda nyata terhadap jumlah daun. Pengaruh perlakuan media tanam cangkang telur dan air limbah tempe terhadap jumlah daun dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 2. Rerata Jumlah daun

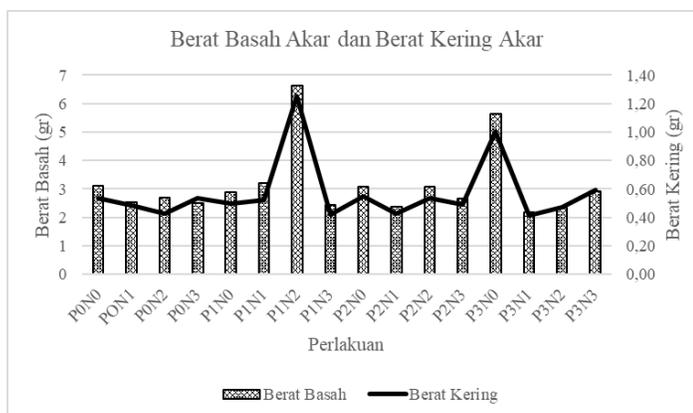
Pertumbuhan jumlah daun setiap minggu mengalami kenaikan. Perlakuan P3N2 memiliki jumlah daun tertinggi dengan rata-rata 4,87 helai. Sedangkan perlakuan P2N3 memiliki jumlah daun dengan rata-rata terendah 3,91 helai. Pemberian cangkang telur dalam dosis tertentu menyebabkan peningkatan jumlah daun, karena kandungan kalium dan magnesium di dalamnya mendukung pertumbuhan daun. Magnesium berfungsi dalam pembentukan molekul klorofil, yang meningkatkan laju fotosintesis. Pertumbuhan daun dipengaruhi oleh hasil fotosintesis yang sempurna, termasuk lebih banyak daun, helaian daun yang lebih lebar, dan daun yang lebih besar serta terlihat berkilau (Putri *et al.*, 2019; Nugroho *et al.*, 2021). Hal ini sesuai dengan (Zulkifli *et al.*,

2022) Lebar daun mempengaruhi luas daun yang berperan dalam menentukan laju fotosintesis. Selain itu, pertumbuhan tanaman dominan sangat dipengaruhi oleh luas daun.

Air limbah tempe juga memberikan sedikit pengaruh terhadap jumlah daun. Menurut (Nugroho *et al.*, 2023), menyatakan bahwa pengaruh air limbah tempe terhadap jumlah daun tanaman menghasilkan hasil yang berbeda tidak nyata. Hal tersebut dapat terjadi karena kandungan unsur hara N yang terdapat pada tanah tidak mencukupi kebutuhan bibit. Namun, penelitian yang dilakukan oleh (Putri *et al.*, 2022) menunjukkan bahwa penambahan air limbah tempe dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, terutama pada jumlah daun. Indikasi bahwa dosis yang tepat untuk aplikasi cangkang telur ke tanaman dapat bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan kondisi lingkungan. Penelitian lebih lanjut mungkin diperlukan untuk menentukan dosis yang paling efektif untuk berbagai jenis tanaman.

3.4 Berat Basah dan Berat kering Akar (gram)

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan media tanam cangkang telur dan air limbah tempe berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah dan berat kering. Pengamatan berat basah dan berat kering diamati di akhir penelitian yaitu umur 12 MST dan dinyatakan dengan gram. Pengaruh perlakuan media tanam cangkang telur dan air limbah tempe terhadap berat kering dan berat basah tanaman dapat dilihat pada diagram berikut:



Gambar 3. Rerata Berat Basah Akar dan Berat Kering Akar

Berat basah tanaman terberat diperoleh pada perlakuan P1N2 dengan rata-rata berat 6,62 gram, sedangkan yang terendah adalah P3N1 dengan rata-rata berat 2,18 gram. Berat kering tanaman terberat diperoleh pada perlakuan P1N2 dengan rata-rata berat 1,25 gram, sedangkan yang terendah adalah P3N1 dengan rata-rata berat 0,42 gram.

Pengaruh cangkang telur terhadap berat kering dan berat basah umumnya terkait dengan kegunaannya sebagai pupuk organik. Kandungan kalsium dan kalium pada cangkang telur bermanfaat bagi tanaman, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Menurut Mashfufah (2024), pemberian pupuk organik dari cangkang telur terbukti efektif dalam meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman. (N. Putri et al., 2019) juga menyatakan cangkang telur yang diberikan pada tanaman membuat tanaman mempunyai daya serap unsur hara yang tinggi, sehingga mempengaruhi berat kering dan basah.

Peneliti oleh (Putri, 2017) menunjukkan bahwa rata-rata berat kering tanaman kangkung darat meningkat saat diberikan tepung cangkang telur ayam sebagai media tanam. Pertambahan berat kering sebanding dengan pertumbuhan tanaman dari parameter sebelumnya, dimana cangkang telur ayam banyak mengandung unsur bermanfaat bagi tumbuhan dan unsur hara yang dapat diserap oleh tumbuhan dengan baik. Hal ini sesuai dengan Dhani *et al.*, (2014) meningkatkan berat segar yang dihasilkan akan didorong oleh pertumbuhan tanaman yang lebih besar. Selain itu, terdapat korelasi antara tinggi tanaman dan luas daun, karena luas daun yang lebih besar menghasilkan produksi asimilat yang lebih tinggi.

Berat kering dan berat basah pada tanaman juga dipengaruhi oleh kandungan unsur hara pada air limbah tempe. Hal ini dikarenakan POC air limbah tempe mengandung unsur hara nitrogen, yang dapat meningkatkan rasio protoplasma terhadap dinding sel, sehingga dapat menyebabkan penipisan dinding sel dan peningkatan ukuran sel (Pramushinta & Yulian, 2020).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Media tanam cangkang telur terhadap pertumbuhan kopi robusta berpengaruh nyata pada parameter diameter batang dengan komposisi media cangkang telur terbaik adalah P2 dengan konsentrasi 50 gram per polybag.
2. Pengaruh air limbah tempe terhadap pertumbuhan kopi robusta berpengaruh nyata pada parameter diameter batang dengan komposisi air limbah tempe terbaik adalah N0 dengan tanpa air limbah tempe.
3. Pada parameter diameter batang dan berat kering tanaman terdapat interaksi antara komponen media tanam cangkang telur dan air limbah tempe.

4.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dengan perlakuan air limbah tempe terhadap tanaman lain dan dosis yang sesuai dengan jenis tanamannya.

5. REFERENSI

- Ali, F. Y., Alwi, A. L., Pratita, D. G., Nugroho, S. A., Rosdiana, E., Kusumaningtyas, R. N., & Cahyaningrum, D. G. (2022). Upaya pemberdayaan pemuda pertanian melalui edukasi pertanian organik di Kelurahan Sisir Kota Batu. *Jumat Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(3), 124-140.
- Atridia, D. (2020). *Efektivitas Penggunaan Variasi Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) Akar Kopi Terhadap Pertumbuhan Akar Bibit Kopi Robusta (Coffea canephora Pierre ex A Froehner)*. Skripsi. Politeknik Negeri Jember
- Badan Pusat Statistika. (2020). *Statistik Kopi Indonesia 2020*. Badan Pusat Statistika Indonesia
- Budianto, R E. (2022). Pengaruh Lama Perendaman Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Setek Belah Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) *Klon BP 42. Laporan Akhir*. Politeknik Negeri Jember.
- Dewanti, I.J., Nurlaili. E.P., Kartikawati, D. (2022) Pengaruh Ketinggian Lokasi Penanaman Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Citarasa Kopi Robusta (*Coffea canephora* L). *Jurnal Argifoodtech*, 2(2), 26-39.
- Dhani, H., Wardati, W., & Rosmimi, R. (2014) Pengaruh Pupuk Vermikompos pada Tanah Inceptisol terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L). *Skripsi*. Universitas Riau.
- Handayani, Y., Saraya, S. (2022). Pengolahan Limbah Usaha Tempe dan Rangka Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(5), 1467-1471
- Hapiza, M. R., Sabrina, T., & Marbun, P. (2014). Pengaruh Pemberian Limbah Cair Industri Tempe dan Mikoriza Terhadap Ketersediaan Hara N dan P Serta Produksi Jagung (*Zea*

- Mays L.) Pada Tanah Inceptisol. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 2(3), 1098-1106.
- Hasanah, R. (2022). Aplikasi Fermentasi Limbah Industri Tahu dan Tempe Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kemangi (*Ocimum bacillus*). *Skripsi*. Universitas Islam Malang
- Irawan, D. (2018). Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Ayam dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- Irfan, M. (2023). Aplikasi Pupuk Organik Cair Limbah Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill.). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif kasim Riau
- Khairuna. (2018). Kombinasi Catel Bukopin (Cangkang Telur, Bubur Kopi dan Kulit Pisang) sebagai Campuran Media Tanam pada Pertumbuhan *Solanum Lycopersium*. *Penelitian Pembinaan*. Universitas Islam Sumatra Utara.
- Merianta., Suryati., Fahri, A. (2018). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Volume Bio Aktivator EM4 (*Effective Microorganisme*) pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Buah-Buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13–29.
- Nugroho, S. A., Taufika, R., & Novenda, I. L. (2021). Analisis Kandungan Klorofil *Colocasia esculenta*, *Theobroma cacao*, *Carica papaya*; *Dieffenbachia* sp; *Codiaeum variegatum*. *Bioma: Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*, 6(2), 131-143.
- Nugroho, S. A., Bagiatus, S., Setyoko, U., Fatimah, T., Novenda, I. L., & Pujiastuti, P. (2022). Pengaruh ZPT Nabati Dan Media Tumbuh Terhadap Perkembangan Kopi Robusta. *Jurnal Biosense*, 5(2), 62-76.
- Nugroho, S. A., Wulandari, U. F., Fatimah, T., & Novenda, I. L. (2023, September). Pengaruh Air Limbah Tempe terhadap Pertumbuhan Kakao (*Theobroma cacao* L). In *Agropross: National Conference Proceedings of Agriculture* (pp. 480-486).
- Nugroho, S A, Setyoko, U., Safitiri, A. K. N., & Arthamurti, T. T. (2023). Pengaruh ZPT Alami dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Cofea canephora* L.). *RADIKULA: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1), 17-24.
- Prasetyo, J., & Widyastuti, S. (2020). Pupuk Organik Cair dari Limbah Industri Tempe Pupuk Organik Cair Dari Limbah Industri Tempe. *Jurnal Tenik UNIPA*, 18(2), 22-32
- Pramushinta, I. A. K., & Yulian, R. (2020) Pemberian POC (Pupuk Organik Cair) Air Limbah Tempe dan Limbah Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Journal Pharmasci*, 5(1), 29-30
- Puspita, D. E., Utari, E. A. (2018). Pemberian Pupuk Oranik Cair Air Limbah Kedelai pada Media Tanama yang Berbeda Tehadap Pertumbuhan bibit Pepaya Alifornia. *Jurnal Agriflora*, 2(2), 46-53
- Putri, F. L. N., & Nugroho, R. P. (2017). Analisa kandungan kalsium pada serbuk cangkang telur ayam hasil pengeringan dan kalsinasi. *Skripsi*. Akademi Farmasi Putera Indonesia Malang
- Putri, N. P. U. R., Julyasih, K. S. M., & Dewi, N. P. S. R. (2019). Variasi Dosis Tepung Cangkang Telur Ayam Meningkatkan Jumlah Daun dan Berat Kering Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir var. *mahar*). *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*. 6(3), 123-133
- Putri, Y. P., Dahlianah, I., Jumingin, J., Rahma, S. N., & Bianto, B. (2022). Variasi Pupuk Cair Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.)

- Dengan Hidroponik Sistem Wick. *Environmental Science Journal (esjo): Jurnal Ilmu Lingkungan*, 1(1), 18-25.
- Randriani, E., Dani., Supriadi, H., & Syafaruddin. (2016). Ekspresi Fenotipik Klon Kopi Robusta “Sidodadi” Pada Tiga Ketinggian Tempat. *J. TIDP*, 3(3), 151-158.
- Rahmadina., Tambun, E P S. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur, Kulit Bawang dan Daun Kering Melalui Proses Sains dan Teknologi Sebagai Alternatif Penghasil Produk yang Ramah Lingkungan. *Klorofil*, 1(1), 48 – 55
- Randriani, E., Dani. (2018). *Pengenalan Varietas Unggul Kopi*. Cetakan II. IAARD Press. Jakarta
- Rosmalinda., Setiawan, B., & Lita, A. (2022). Aplikasi Tepung Cangkang Telur Ayam terhadap Pertumbuhan Benih Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) pada Media Gambut. *JAP: Journal of Agro Plantation*, 01(2), 46-52
- Sajar, S. (2023). Pengaruh Variasi Dosis Pupuk Organik Cair Limbah Air tahu dan Kulit Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (*Glicine max* L.). *Agrium*, 26(1), 57-67
- Salamah, Z., Wahyuni, S. T., & Utami, L. B. (2009). Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans*, Poir). In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA* (pp. 280-286).
- Saputra, Y. (2018). Respon Pemberian Pupuk Kotoran Sapi dan POC Limbah Tempe Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara
- Sari, R R., Marliah, Ainun., Hereri, A I. (2019). Pengaruh Komposisi Media Tanam Dan Dosis Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea chanephora* L.). *Jurnal Arirum*, 16, 28-37
- Setiawan, R. (2019). Pengaruh Serbuk Cangkang Telur Ayam Dan Pupuk NPK 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill. *Skripsi*. Universitas Islam Riau.
- Siswadi, E., Choiriyah, N., Pertami, R. R. D., Nugroho, S. A., Kusparwanti, T. R., & Sari, V. K. (2022). Pengaruh perbedaan varietas dan zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan dan perkembangan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Agromix*, 13(2), 175-186.
- Suhastyo, A. A., Raditya, F. T. (2021). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Daun Kelor dan Cangkang Telur Terhadap Pertumbuhan Sawi Samhong (*Bassica juncea* L.). *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 6(1), 1-6
- Supriadi, H., Ferry, Y., Ibrahim, M S D. (2018). *Teknologi Budidaya Kopi*. Jakarta. IAARD Press
- Wardana, R R., Hakim, Tharmizi., Sulardi. (2023) *Budidaya Tanaman Kopi Arabika*. Bekasi. PT Dewangga Energi Internasional
- Widodo, T W. (2015). Karakteristik Fisiologis Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Klon BP 409 dan BO 936 pada Presentase Kapasitas Lapang yang Berbeda. *Skripsi*. Universitas
- Zulkifli, Z. Mulyani, S., Saputra, R., & Pulungan, L. A. B. (2022). Hubungan Antra Panjang dan Lebar Daun Nanas Terhadap Kualotas Serat Daun Nanas Berdasarkan letak Daun dan Lama Perendaman Daun. *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(2), 247-254
- Yanda, R P. (2023). Kandungan Unsur Hara Makro pada Pupuk Organik Cair Campuran Air Limbah Tempe dengan Penambahan Dosis Daun Lamtoro yang Berdeda. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau