

## Respon Hasil Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) terhadap Macam Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Buah

### *Response of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Production on the Types of Planting Media and Concentration of Liquid Organic Fertilizer Fruit Peel Waste*

Assa'adatun Najah Assadiyah<sup>♥</sup>, F. Deru Dewanti, Agus Sulistyono

Agrotechnology Study Program, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya

<sup>♥</sup>Corresponding author email: assadyh45@gmail.com

**Article history:** submitted: November 14, 2022; accepted: March 2, 2023; available online: March 31, 2023

**Abstract.** *Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is a horticultural commodity whose demand is increasing every year. One of the efforts to increase optimal tomato production can be done by using organic growing media and liquid organic fertilizer from fruit waste. This study aims to determine the composition of organic growing media and the appropriate concentration of liquid organic fertilizer for fruit waste on the growth and yield of tomato plants. The research design used a randomized block design (RBD) with 2 treatments. The first factor is the composition of the planting medium (M) which consists of 4, namely M<sub>0</sub>: Soil, M<sub>1</sub>: Soil: husk charcoal in a ratio of 1:1/polybag, M<sub>2</sub>: Soil: cow manure in a ratio of 1:1/polybag, M<sub>3</sub>: Soil : husk charcoal : cow manure with a ratio of 1:1:1/polybag and the concentration of liquid organic fertilizer from fruit waste (P) as the second factor consisting of 4 levels, namely P<sub>0</sub>: 200 ml/l, P<sub>1</sub>: 250 ml/l, P<sub>2</sub> : 300 ml/l, P<sub>3</sub>: 350 ml/l, so that 16 combinations were obtained, each of which was repeated 3 times. The results showed that the combination of planting media and the concentration of liquid organic fertilizer in fruit waste had a significant effect on the number of fruits per plant, total number of fruits per plant, fruit weight per harvest period, total fruit weight per plant, and percentage of fruit set. The best results were obtained in the treatment of soil planting media: husk: cow manure 1:1:1 and the concentration of liquid organic fertilizer from fruit waste was 300 ml/l.*

**Keywords:** concentration; liquid organic fertilizer of fruit waste; planting medium; tomato

**Abstrak.** Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang kebutuhannya meningkat setiap tahunnya. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi tomat yang optimal dapat dilakukan dengan cara menggunakan media tanam organik dan pupuk organik cair limbah buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi media tanam organik dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah yang tepat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah komposisi media tanam (M) yang terdiri dari 4 taraf yaitu M<sub>0</sub> : Tanah, M<sub>1</sub> : Tanah : arang sekam dengan perbandingan 1:1/polybag, M<sub>2</sub> : Tanah : pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1/polybag, M<sub>3</sub> : Tanah : arang sekam : pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1:1/polybag dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah (P) sebagai faktor kedua yang terdiri dari 4 taraf yaitu P<sub>0</sub> : 200 ml/l, P<sub>1</sub> : 250 ml/l, P<sub>2</sub> : 300 ml/l, P<sub>3</sub> : 350 ml/l, sehingga didapatkan 16 kombinasi yang masing-masing diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi macam media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman, jumlah buah total per tanaman, bobot buah per periode panen, bobot buah total per tanaman, dan persentase *fruit set*. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l.

**Kata kunci:** media tanam, konsentrasi, pupuk organik cair limbah buah; tomat

## PENDAHULUAN

Dampak pandemi Covid-19 menyebabkan masyarakat lebih menjaga imunitas tubuh dengan mengonsumsi buah dan sayur yang mengandung nutrisi tinggi, salah satunya seperti buah tomat. Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) yaitu salah satu komoditas hortikultura yang dapat di tanam di dataran rendah hingga dataran tinggi. Tomat merupakan sayuran buah yang

cukup digemari oleh masyarakat akan sumber vitamin dan mineral, sehingga memiliki banyak manfaat penting bagi kehidupan seperti olahan makanan, minuman hingga obat-obatan. Berdasarkan banyaknya manfaat tomat tersebut, maka tomat berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan hasil dan kualitas. Kebutuhan pasar sayuran terutama buah tomat di Indonesia dari tahun ke tahun terus meningkat. Hal ini tercermin dari angka

konsumsi tomat, berdasarkan data Kementerian Pertanian (2017), konsumsi tomat selama periode 2017 sampai 2021 diproyeksikan naik dengan rata-rata pertumbuhan 5,32% per tahun. Tahun 2017 konsumsi tomat diproyeksikan sebesar 855.974 ton, tahun 2018 sebesar 904.332 ton, tahun 2019 sebesar 953.001 ton, tahun 2020 sebesar 1.003.015 ton dan tahun 2021 naik menjadi 1.053.249 ton.

Menurut Badan Pusat Statistika (2021), produktivitas tanaman tomat di Indonesia secara berturut-turut yaitu 883.242 ton pada tahun 2016, 926.845 ton pada tahun 2017, 976.790 ton pada tahun 2018, 1.020.33 ton pada tahun 2019 serta 1.084.993 ton pada tahun 2020. Permintaan kebutuhan tomat yang semakin meningkat tidak diimbangi dengan produksi tomat yang selalu terpenuhi. Peningkatan kebutuhan tomat diiringi dengan produksi tomat yang menurun dalam lima tahun terakhir terhitung sejak 2011 tidak stabil. Menurut Badan Pusat Statistika (2021), Produktivitas tomat paling tinggi pada tahun 2011 sebesar 16,65 ton ha<sup>1</sup>, kemudian menurun pada tahun 2012 sebesar 15,75 toh ha<sup>1</sup>, dan semakin menurun pada tahun 2014 sebesar 15,52 ton ha<sup>1</sup>. Penurunan Penurunan produksi tomat disebabkan oleh berkurangnya lahan pertanian yang subur akibat pemakaian pupuk anorganik secara berlebihan yang berdampak pada sifat fisik tanah yaitu kandungan organik semakin berkurang, terkurasnya unsur mikro dalam tanah dan berkurangnya aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Penggunaan bahan kimia secara terus menerus bisa berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman dan berdampak negatif pada kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Dalam mengatasi pemakaian bahan anorganik secara berlebihan, maka solusi alternatif yaitu menggerakkan masyarakat dalam budidaya tomat menggunakan bahan organik yang ramah lingkungan

Media tanam merupakan salah satu faktor lingkungan yang penting dalam mendapatkan unsur hara dan air pada

budidaya tanaman tomat. Media tanam organik mampu memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman maupun lingkungan. Beberapa bahan organik yang dapat digunakan diantaranya arang sekam padi dan pupuk kotoran sapi. Arang sekam merupakan salah satu campuran media tanam yang dapat mengikat air dan merupakan bahan unsur hara alami yang dapat menyuburkan tanaman karena sifatnya yang remah dan strukturnya mudah menyimpan oksigen. Menurut Susilawati (2019), kandungan arang sekam yaitu N 0,32%, P<sub>2</sub>O 15%, K<sub>2</sub>O 31%, Ca 0,95%, Fe 180 ppm, Mn 80 ppm, Zn 14,1 ppm, dan pH 6,8. Komposisi unsur hara pada pupuk kandang kotoran sapi yaitu mengandung H<sub>2</sub>O 85%, N 0,40%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0,20%, dan K<sub>2</sub>O 0,10%. Pupuk kandang kotoran sapi mengandung banyak air, kandungan air yang tinggi memungkinkan kelarutan hara lebih baik dan media tersebut dapat mensuplai hara. Menurut Setiyo et al (2017), pupuk kandang kotoran sapi mengandung air 85% yang bermanfaat besar untuk menutrisi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman akan optimal.

Upaya mendapatkan hasil produksi tanaman tomat yang optimal maka perlunya pemenuhan nutrisi yang cukup sesuai kebutuhan tanaman. Pengaplikasian pupuk organik cair merupakan salah satu pupuk organik yang bersifat ramah lingkungan. POC memiliki manfaat bagi tanaman yaitu mempermudah dan mempercepat proses penyerapan hara, penyebaran hara bagi tanaman lebih merata, dan pengaplikasiannya lebih mudah. Alternatif bahan POC dapat memanfaatkan berbagai limbah organik seperti limbah buah. Menurut Susi *et al.* (2018), pembuatan pupuk organik cair yang berasal dari limbah kulit nanas menunjukkan bahwa kandungan dalam pupuk organik cair tersebut mengandung P 23,63 ppm, K 08,25 ppm, N 01,27%, Ca 27,55 ppm, Mg 137,25 ppm, Zn 0,53 ppm dan C-organik 3,10%. (Purba et al., 2020) menambahkan bahwa pupuk hayati cair bisa meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah.

Penelitian yang dilakukan Sonia., dkk (2018) menyatakan bahwa penggunaan pupuk cair limbah buah pepaya konsentrasi 300 ml/l memberikan hasil terbaik pada jumlah buah tomat dibandingkan dengan konsentrasi 100 ml/l. Pengaturan konsentrasi pemberian POC limbah buah diharapkan mampu memperbaiki pertumbuhan, mempercepat panen, meningkatkan hasil tanaman, dan memenuhi kebutuhan hara di dalam tanah. Pemberian konsentrasi pupuk organik cair yang berlebihan akan menyebabkan tanaman menjadi layu hingga rusak akibat kelebihan hara yang diserap, sehingga penggunaan konsentrasi POC harus tepat.

Media tanam dan pupuk adalah hal paling penting dalam budidaya tanaman tomat, sehingga penggunaan komposisi media tanam organik dan pemberian konsentrasi pupuk organik cair limbah buah yang tepat dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil tanaman. Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang komposisi media tanam organik dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah yang tepat terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

## METODE

Penelitian dilaksanakan di UPN "Veteran" Jawa Timur. Waktu Pelaksanaan dimulai pada bulan April hingga Juli 2022. Alat dan bahan yang digunakan adalah ember, ajir, cetok, penggaris, meteran, *hand counter*, ember, sendok ukur, alat tulis, timbangan analitik, pH meter, EC meter, polybag 40x40, polybag plastik 4x5, tanah, arang sekam, pupuk kandang sapi, benih tomat varietas himalaya, air kelapa, kulit buah nanas dan pepaya, NPK 16:16:16 sebagai perlakuan kontrol, air, gula merah, label, perekat, insektisida demolish, fungisida amistartop, insektisida samite, fungisida dithane.

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama adalah komposisi media tanam (M) yang terdiri dari 4 yaitu  $M_0$  : Tanah,  $M_1$  : Tanah :

arang sekam dengan perbandingan 1:1/polybag,  $M_2$  : Tanah : pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1/polybag,  $M_3$  : Tanah : arang sekam : pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1:1/polybag dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah (P) sebagai faktor kedua yang terdiri dari 4 taraf yaitu  $P_0$  : 200 ml/l,  $P_1$  : 250 ml/l,  $P_2$  : 300 ml/l,  $P_3$  : 350 ml/l, sehingga didapatkan 16 kombinasi yang masing-masing diulang 3 kali.

Pembuatan pupuk organik cair dimulai dengan menyiapkan 53 kg limbah kulit buah yang diperoleh dari limbah pedagang buah, 6 kg gula merah, dan 53 liter air kelapa. Limbah kulit buah dipotong kecil-kecil dan dimasukkan ke dalam drum plastik, setelah itu campurkan air kelapa dan gula merah, lalu diaduk sehingga tercampur rata. Tutup drum menggunakan plastik dan didiamkan selama 2 minggu hingga bahan-bahan tersebut terfermentasi dengan baik. Lakukan pengadukan setiap hari selama 5 menit dan tutup kembali. Setelah 2 minggu akan menghasilkan pupuk organik cair siap pakai yang ditandai dengan larutan berbau, terdapat tetes air di tutup wadah fermentasi, dan terdapat lapisan jamur putih di permukaan. Pupuk organik cair yang akan digunakan, disaring dahulu hingga air lindiya terpisah dengan endapan kulit buah dan bisa disimpan di dalam botol tertutup.

Parameter yang diamati yaitu jumlah buah per tanaman per periode panen, jumlah buah total per tanaman, bobot buah per periode panen, dan bobot buah total per tanaman. Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) Apabila hasil analisis terdapat perlakuan yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Kandungan Pupuk Organik Cair Limbah Buah

Hasil analisa pupuk organik cair kulit buah yang telah dilakukan di Laboratorium Sumberdaya Lahan Agroteknologi UPN "Veteran" Jawa Timur bahwa pupuk organik cair kulit buah memiliki kandungan unsur

hara N 0,05% (sangat rendah) C-Organik 2,3% (sedang), C/N Rasio 46 (sangat tinggi), P 0,61% (sangat tinggi), dan K 0,21% (sangat tinggi).

### Jumlah Buah per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi macam media tanam dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman pada periode panen ke-2 dan ke-3.

Hasil rata-rata jumlah buah tomat per tanaman (Tabel 1.) akibat dari kombinasi perlakuan macam media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah yang tertinggi pada periode panen ke-2 terdapat pada kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi POC limbah buah 300 ml/l, sedangkan jumlah buah yang terendah didapatkan pada perlakuan kombinasi macam media tanam

tanah dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 350 ml/l. Perlakuan kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l mengalami peningkatan sebesar 20% dibandingkan dengan kombinasi media tanam tanah dengan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l. Hasil rata-rata kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l pada periode panen ke-3 mengalami peningkatan jumlah buah sebesar 48% dibandingkan dengan pada panen periode ke-2. Perlakuan kontrol (pupuk NPK) mengalami peningkatan sebesar 54% apabila dibandingkan dengan pemberian perlakuan kombinasi media tanam tanah dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 200 ml/l.

Tabel 1. Rata-rata jumlah buah per tanaman pada periode panen ke-2 dan ke-3 terhadap perlakuan kombinasi macam media tanam dan konsentrasi POC limbah buah

Periode Ke-	Konsentrasi POC Limbah Buah	Rata-rata Jumlah Buah per Tanaman (buah)				
		Macam Media Tanam				
		Tanah	Tanah + Sekam (1:1)	Tanah + Pukan Sapi (1:1)	Tanah + Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)	
2	NPK (35 g/tanaman)			13,50		
	200 ml/l	9,16 ab	9,66 abc	9,83 bcd	10,83 e	
	250 ml/l	9,16 ab	10,50 de	10,50 de	10,33 cde	
	300 ml/l	9,33 ab	9,83 bcd	10,50 de	<b>11,83 f</b>	
	350 ml/l	<b>8,83 a</b>	9,83 bcd	10,50 de	9,50 abc	
	BNJ 5%	0,84				
3		Rata-rata Jumlah Buah per Tanaman (buah)				
		Macam Media Tanam				
		Tanah	Tanah + Sekam (1:1)	Tanah + Pukan Sapi (1:1)	Tanah + Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)	
		NPK (35 g/tanaman)		16,37		
		200 ml/l	<b>10,66 a</b>	13,83 cde	14,00 cde	13,67 cd
		250 ml/l	11,50 ab	14,00 cde	14,33 de	14,33 de
	300 ml/l	10,83 ab	14,50 def	14,67 ef	<b>16,33 g</b>	
	350 ml/l	11,66 b	13,16 c	13,83 cde	15,33 f	
	BNJ 5%	0,96				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Pemberian perlakuan kombinasi macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l dapat meningkatkan hasil tanaman tomat. Pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l dapat meningkatkan hasil tanaman tomat. Hal tersebut karena keseimbangan unsur hara makro dan mikro pada media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dapat mendukung pertumbuhan generatif tanaman tomat. Kandungan unsur hara pada komposisi media tanam tersebut menunjukkan kadar P dan K yang cukup tinggi dan seimbang. Sesuai dengan hasil analisa tanah dan analisa pupuk organik cair yang dilakukan di laboratorium sumberdaya lahan agroteknologi UPN "Veteran" Jawa Timur menunjukkan bahwa kandungan kadar natrium-total (N) sebesar 0.13%, fosfor (P) sebesar 40%, kalium (K) sebesar 0,41%, dan C-Organik 4.4%, sedangkan pada pupuk organik cair limbah kulit buah memiliki kandungan kadar natrium-total (N) sebesar 0.05%, fosfor (P) sebesar 0,61%, kalium (K) sebesar 0,21%, dan C-Organik sebesar 2.3%.

Unsur P dan K yang cukup tinggi dan seimbang sangat bermanfaat untuk pertumbuhan generatif tanaman tomat, dimana unsur P dibutuhkan untuk mengubah karbohidrat menjadi gula yang berperan dalam pembentukan buah, sedangkan K dibutuhkan untuk mencegah kerontokan bunga. Unsur fosfor dapat merangsang pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pematangan buah tomat, sedangkan kalium mencegah terjadinya kerontokan bunga dan meningkatkan kualitas buah menjadi lebih baik serta mempertinggi pergerakan fotosintat keluar dari daun menuju akar, perkembangan ukuran dan kualitas buah. Tanaman akan berproduksi optimum bila unsur hara didalam tanah mampu diserap dalam jumlah yang cukup (Andini et al., 2021). Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ritawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa unsur fosfor dapat merangsang

pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pematangan buah tomat, sedangkan kalium mencegah terjadinya kerontokan bunga dan meningkatkan kualitas buah menjadi lebih baik serta mempertinggi pergerakan fotosintat keluar dari daun menuju akar, perkembangan ukuran dan kualitas buah.

Meningkatnya jumlah buah berkaitan dengan kebutuhan nutrisi yang tercukupi dalam pertumbuhan generatif. Pertumbuhan generatif tanaman akan sangat membutuhkan unsur hara yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan dalam fase generatif. Apabila unsur hara didalam tanah tersedia yang cukup untuk tanaman maka akan membantu proses pertumbuhan tanaman yang akan ditandai dengan semakin meningkatnya pertumbuhan tanaman. Jumlah buah yang meningkat sangat erat kaitannya dengan unsur hara makro seperti fosfor dan kalium. Unsur hara Fosfor berperan terhadap pembelahan sel pada titik tumbuh yang berpengaruh pada tinggi tanaman. Unsur kalium juga berperan meningkatkan pertumbuhan tanaman yang berperan sebagai aktivator berbagai enzim (Hutabarat et al., 2016).

#### **Jumlah Buah Total per Tanaman**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi macam media tanam dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah total per tanaman. Hasil rata-rata jumlah buah total per tanaman ditampilkan pada tabel (Tabel 2.) akibat dari kombinasi perlakuan macam media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah buah total per tanaman. Jumlah buah total per tanaman yang tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi POC limbah buah 300 ml/l, sedangkan jumlah buah total per tanaman yang terendah didapatkan pada perlakuan kombinasi media tanam tanah dengan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l. Pemberian kombinasi perlakuan

macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi POC limbah buah 300 ml/l mengalami peningkatan sebesar 45% apabila dibandingkan dengan perlakuan pemberian kombinasi media tanam tanah dengan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l dan

mengalami penurunan 9% apabila dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK. Perlakuan kontrol (pupuk NPK) mengalami peningkatan 58% apabila dibandingkan dengan pemberian perlakuan kombinasi media tanam tanah dengan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l.

Tabel 2. Rata-rata jumlah buah total per tanaman terhadap perlakuan kombinasi macam media tanam dan konsentrasi poc limbah buah

Konsentrasi POC Limbah Buah	Rata-rata Jumlah Buah Total per Tanaman (buah)			
	Macam Media Tanam			
	Tanah	Tanah + Sekam (1:1)	Tanah + Pukan Sapi (1:1)	Tanah + Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)
NPK (35 g/tanaman)			59,87	
200 ml/l	38,00 a	45,33 de	47,16 ef	51,00 g
250 ml/l	40,33 b	44,33 cd	48,83 f	51,50 g
300 ml/l	39,83 ab	45,33 de	51,16 g	55,16 h
350 ml/l	40,00 ab	43,16 c	48,00 f	51,00 g
BNJ 5%			2,06	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Pemberian perlakuan kombinasi macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l dapat meningkatkan jumlah buah total per tanaman. Hal tersebut diduga karena pemberian bahan organik yang beragam pada media tanam mampu meningkatkan hasil fotosintat sehingga dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman. Meningkatnya aktivitas biologi tanah akan mendorong terjadinya perbaikan kesuburan tanah, baik kesuburan fisik, kimia maupun biologi tanah. Perbaikan sifat fisik, kimia maupun biologi tanah yang searah dengan kebutuhan tanaman maka tanaman tomat akan mampu memperbaiki pertumbuhan dan produksinya. Ketersediaan bahan organik di dalam tanah akan berproses mineralisasi yang melepaskan mineral-mineral hara tanaman dengan lengkap (N, P, K, Ca, Mg dan S). Ketersediaan hara yang cukup memungkinkan unsur hara lebih cepat ditranslokasikan ke bagian tanaman yang membutuhkan, salah satunya ditranslokasikan untuk pembuahan dan meningkatkan hasil produksi tanaman. Pupuk kandang sapi mampu memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman, sesuai dengan pendapat (Hafizah & Mukarramah, 2017)

menyatakan bahwa diantara jenis pupuk kandang, kotoran sapi yang mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa dan juga mengandung unsur hara makro seperti 0,5% N, 0,25% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,5% K<sub>2</sub>O dengan kadar air 0,5% dan juga mengandung unsur mikro esensial lainnya. (Augustien & Suhardjono, 2017) menambahkan bahwa penggunaan bahan organik yang beragam pada media tanam mampu menambah ketersediaan nutrisi yang dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman. Bahan organik berperan dalam tanah kesuburan, yaitu dalam proses pelapukan batuan dan dalam proses dekomposisi mineral tanah, tumbuhan sumber nutrisi, membentuk nutrisi yang stabil, dan memiliki efek langsung pada pertumbuhan tanaman dan akar (Purba et al., 2021). Jumlah buah juga disebabkan oleh unsur P yang tersedia, berperan memacu peningkatan proses metabolisme tanaman, terutama fotosintesis tanaman. Meningkatnya proses metabolisme akan berpengaruh terhadap banyaknya asimilat yang dihasilkan (Pradana et al., 2015).

Pemberian pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l mampu meningkatkan hasil tanaman tomat karena memiliki unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, serta C-organik kandungan kadar natrium-total (N) sebesar

0.05%, fosfor (P) sebesar 0,61%, kalium (K) sebesar 0,21%, dan C-Organik sebesar 2.3% yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara yang baik dalam tanah akan mudah cepat diserap oleh akar tanaman dan dapat menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Huda (2018) menyatakan bahwa unsur hara yang tersedia dan diserap oleh tanaman dengan jumlah yang tepat mampu meningkatkan pembentukan buah sehingga jumlah buah lebih banyak dan mempengaruhi pada berat buah dan menghasilkan berat buah menjadi lebih tinggi. Jumlah buah panen dapat menjadi penyebab peningkatan hasil panen karena unsur K pada tanaman tercukupi. Pada fase generatif dari terbentuknya buah seperti jumlah buah dan berat buah tentu saja tidak lepas dari peranan unsur hara yang terdapat pada tanah dan penambahan pupuk. Pada fase ini unsur hara makro P dan K berperan aktif. Sebab unsur P berfungsi mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah. Unsur K berfungsi memperkuat bagian tubuh tanaman seperti daun, bunga dan buah tidak muda gugur, meningkatkan daya tanaman terhadap kekeringan dan penyakit serta meningkatkan mutu biji (Raharjo & Ms, 2021).

### **Bobot Buah per Periode Panen**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi macam media tanam dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap bobot buah per periode panen pada periode panen ke-2 dan ke-3. Hasil rata-rata bobot buah per periode panen (ditampilkan pada Tabel 3) akibat dari kombinasi perlakuan macam media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah yang tertinggi pada periode panen ke-2 terdapat pada kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi POC limbah buah 300 ml/l, sedangkan jumlah buah yang terendah didapatkan pada perlakuan kombinasi macam media tanam tanah dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 200 ml/l. Pemberian kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang

sapi 1:1:1 dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l mengalami peningkatan sebesar 77% apabila dibandingkan dengan kombinasi media tanam tanah dengan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l dan mengalami penurunan sebesar 16% apabila dibandingkan dengan pupuk NPK. Hasil rata-rata kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l pada periode panen ke-3 mengalami peningkatan bobot buah sebesar 36%. Perlakuan kontrol (pupuk NPK) mengalami peningkatan sebesar 56% apabila dibandingkan dengan perlakuan kombinasi media tanam tanah dan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l. Pemberian perlakuan kombinasi macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l dapat meningkatkan bobot buah per periode panen.

Bobot buah per periode panen yang meningkat disebabkan karena media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dan pupuk organik cair limbah buah mengandung unsur hara yang tinggi dan seimbang. Hal tersebut sesuai dengan analisa tanah dan pupuk organik cair yang telah dilakukan, menyatakan bahwa pada media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 terdapat kandungan N 0,13% (rendah), P 40% (Sangat tinggi), K 0,41% (sedang), C-organik 4,4% (tinggi), C/N Rasio 34 (sangat tinggi), sedangkan pada pupuk organik cair mengandung N 0,05% (sangat rendah), P 0,61% (sangat tinggi), dan K 0,21% (sangat tinggi), C- Organik 2,3% (sedang), C/N Rasio 46 (sangat tinggi). Kandungan hara yang tercukupi dapat menghasilkan produksi tanaman tomat yang optimal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Hapsari et al., 2017) menyatakan bahwa nitrogen adalah salah satu unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan vegetatif dan pembentukan protein, sedangkan fosfor memiliki fungsi dalam pertumbuhan generatif. Kalium berfungsi untuk menguatkan batang dan perakaran tanaman, sedangkan C-organik

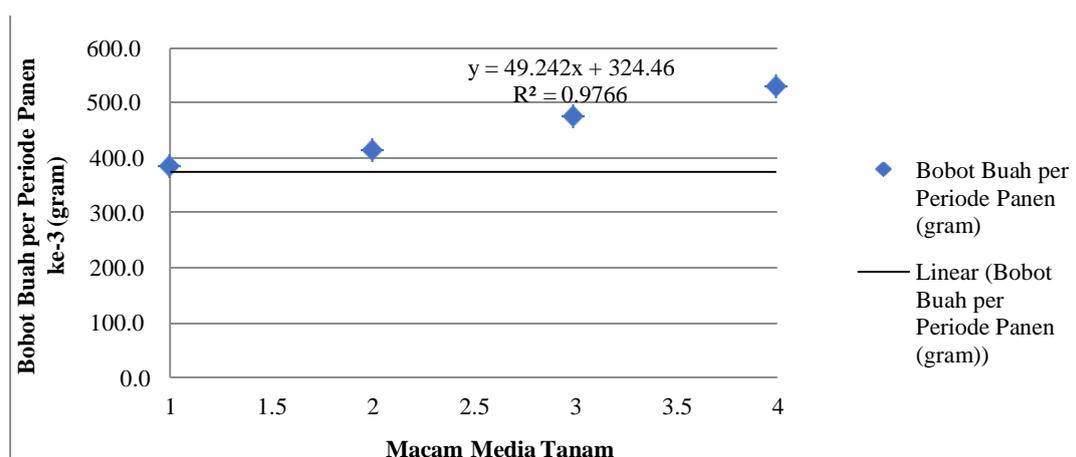
berperan memberikan rangsangan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman juga sebagai bahan makanan mikroorganisme tanah, akan tetapi posisi C-organik dalam tanah dapat memacu proses mikroorganisme dan meningkatkan proses dekomposisi pupuk organik cair dalam tanah. Penelitian yang

telah dilakukan (Setyowati et al., 2021) menyatakan bahwa Pupuk organik cair kotoran sapi (50%) meningkat jumlah daun bawang prei sedangkan pupuk organik cair limbah jambu biji (75%) peningkatan diameter batang bawang prei.

Tabel 3. Rata-rata bobot buah per periode panen pada periode panen ke-2 dan ke-3 terhadap perlakuan kombinasi macam media tanam dan konsentrasi POC limbah buah

Periode Ke -	Konsentrasi POC Limbah Buah (ml/l)	Rata-rata Bobot Buah per Periode Panen (gram)			
		Macam Media Tanam			
		tanah	tanah + sekam (1:1)	tanah+pukan sapi (1:1)	tanah + sekam + pukan sapi (1:1:1)
2	NPK (35 g/tanaman) 200 ml/l	241,66 a	328,33 b	405,00 e	410,00 e
	250 ml/l	261,66 a	326,66 b	405,00 e	411,66 e
	300 ml/l	368,33 cd	395,00 de	418,33 e	430,00 f
	350 ml/l	311,66 b	401,00 e	365,00 c	400,00 e
	BNJ 5%			496,00	
3	NPK (35 g/tanaman) 200 ml/l	376,66 a	395,00 bc	455,00 f	498,33 h
	250 ml/l	380,00 ab	398,33 cd	460,00 f	535,00 i
	300 ml/l	383,33 abc	431,66 e	480,00 g	581,00 j
	350 ml/l	391,66 abc	413,33 d	490,00 fgh	491,66 gh
	BNJ 5%		591,00		27,41
			17,04		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidakberbeda nyata pada uji BNJ 5%.



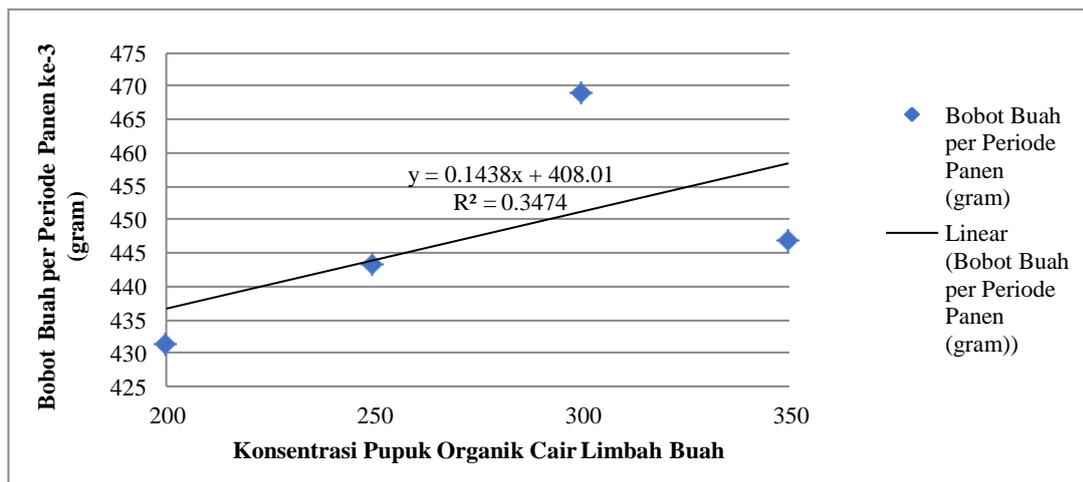
Gambar 1. Grafik bobot buah per periode panen ke-3 dengan perlakuan macam media tanam

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa bobot buah per periode panen ke-3

dengan pemberian perlakuan macam media tanam membentuk hubungan linier positif

dengan persamaan  $\hat{y} = 49.242x + 324.46$  dengan nilai  $R^2 = 0.9766$  dapat dilihat bahwa pemberian macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 (macam media tanam 4) mampu menambah bobot

buah per periode panen ke-3 dengan rata-rata 526,50 gram, sedangkan yang terendah dengan perlakuan macam media tanam tanah dengan rata-rata 382,92 gram.



Gambar 2. Grafik bobot buah per periode panen ke-3 dengan pemberian perlakuan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah

Berdasarkan Gambar 2. dapat dilihat bahwa bobot buah per periode panen ke-3 dengan pemberian perlakuan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah membentuk hubungan linier positif dengan persamaan  $\hat{y} = 0.1438x + 408.01$  dengan nilai  $R^2 = 0.3474$  dapat dilihat bahwa pemberian konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l mampu menambah bobot buah per periode panen ke-3 dengan rata-rata 469,00 gram, sedangkan yang terendah dengan perlakuan macam media tanam tanah dengan rata-rata 443,33 gram.

Peningkatan bobot buah per periode panen akibat pemberian konsentrasi pupuk organik cair limbah buah yang tepat akan mengoptimalkan penyerapan unsur hara yang mengacu kepada kualitas buah yang dihasilkan. Selain itu kandungan fosfor pada media tanam dan pupuk organik cair berpengaruh sangat efektif terhadap bobot buah dan meningkatkan bobot buah pada tanaman tomat. Sesuai dengan pendapat Syamsudin *et al.* (2010) menyatakan bahwa unsur fosfor berfungsi untuk mengubah karbohidrat menjadi gula. Hasil dari perubahan karbohidrat tersebut akan berperan dalam pembentukan buah, ukuran buah

maupun beratnya. Apabila ketersediaan fosfor di dalam tanah tersedia bagi tanaman maka akan meningkatkan ukuran dan bobot buah dari hasil panen. Peningkatan kandungan kalium juga berpengaruh oleh penurunan pH didalam substrat, dimana kalium sendiri suatu bahan organik yang mudah terlarut oleh asam organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme (Anita *et al.*, 2022). Kalium mempunyai beberapa fungsi diantaranya, memperkuat organ tanaman (daun, bunga dan buah) supaya tidak rontok, mempercepat proses pembungaan dan pematangan, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan dan serangan hama penyakit (Annisa & Gustia, 2018).

### Bobot Buah Total per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi macam media tanam dengan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap bobot buah total per tanaman. Hasil rata-rata bobot buah total per tanaman ditampilkan pada (Tabel 4.) akibat dari kombinasi perlakuan macam media tanam dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah memberikan pengaruh nyata terhadap

jumlah buah total per tanaman. Bobot buah total per tanaman yang tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi POC limbah buah 300 ml/l, sedangkan bobot buah total per tanaman yang terendah didapatkan pada perlakuan kombinasi media tanam tanah dengan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l. Pemberian kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan konsentrasi POC limbah buah 300 ml/l mengalami peningkatan sebesar 51% apabila dibandingkan dengan perlakuan pemberian kombinasi media tanam tanah dan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l dan mengalami penurunan sebesar 8% apabila dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK. Perlakuan kontrol (pupuk NPK) mengalami peningkatan sebesar 63% apabila dibandingkan dengan perlakuan kombinasi media tanam tanah dan konsentrasi POC limbah buah 200 ml/l.

Bobot buah total per tanaman yang meningkat disebabkan karena kombinasi media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dengan pemberian konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l mampu menyediakan hara yang cukup bagi tanaman. Menurut Thoyyibah (2014) menyatakan bahwa semua tanaman akan tumbuh baik dan berproduksi tinggi apabila semua unsur hara yang diberikan cukup tersedia dalam jumlah yang sesuai. Unsur fosfor yang cukup bagi tanaman akan

memberikan pengaruh positif terhadap berat buah, dimana tanaman yang cukup mendapat unsur fosfor akan mendorong pembentukan bunga lebih banyak dan buah yang dihasilkan lebih sempurna. Uliyah *et al.* (2017) menambahkan bahwa unsur kalium dapat membantu tanaman dalam memperlancar proses fotosintesis sehingga memacu lebih banyak asimilat yang dihasilkan oleh tanaman dengan demikian dapat membantu mempercepat fase vegetatif tanaman dan memasuki fase generatif.

Konsentrasi pupuk organik cair limbah buah merupakan salah satu faktor dalam pertumbuhan dan hasil produksi tanaman tomat. Konsentrasi yang tepat dapat memenuhi kebutuhan tanaman, sehingga fisiologis tanaman dapat berjalan dengan baik dan dapat membentuk bagian morfologis secara optimal. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Cherry, 2020) menyatakan bahwa pemupukan yang diaplikasikan pada konsentrasi yang terlalu rendah, pengaruh larutan hara tidak nyata, sedangkan pada konsentrasi yang terlalu tinggi selain boros juga akan mengakibatkan tanaman mengalami plasmolisis, yaitu keluarnya cairan sel karena tertarik oleh larutan hara, daun tanaman dapat terbakar atau mengering akibat konsentrasi yang lebih pekat dan dapat mempengaruhi bobot buah serta jumlah buah lebih kecil menunjukkan bahwa hara terlalu tinggi justru akan bersifat meracuni tanaman.

Tabel 4. Rata-rata bobot buah total per tanaman terhadap perlakuan kombinasi macam media tanam dan konsentrasi POC limbah buah

Konsentrasi POC Limbah Buah	Rata-rata Bobot Buah Total per tanaman (gram)			
	Macam Media Tanam			
	Tanah	Tanah + Sekam (1:1)	Tanah + Pukan Sapi (1:1)	Tanah + Sekam + Pukan Sapi (1:1:1)
NPK (35 g/tanaman)			2083,66	
200 ml/l	1300,00 a	1483,33 bc	1670,00 d	1795,00 ef
250 ml/l	1356,66 a	1536,66 c	1696,66 d	1848,33 f
300 ml/l	1536,33 c	1691,66 d	1780,00 e	1954,33 g
350 ml/l	1445,00 b	1641,66 d	1695,00 d	1790,00 ef
BNJ 5%			58,35	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%

Bobot buah per tanaman yang meningkat diduga karena kandungan unsur hara yang lengkap terutama unsur P 0,61% (sangat tinggi) dan K 0,21% (sangat tinggi) pada POC limbah buah yang telah memenuhi kebutuhan tanaman tomat. Penelitian yang telah dilakukan Sonia dkk, (2018) menyatakan bahwa penggunaan pupuk cair limbah buah pepaya mengandung 0.14% Phospor dan 0.1% kalium yang mampu memberikan pengaruh baik pada pertumbuhan dan hasil tanaman tomat terutama mampu meningkatkan jumlah buah sebanyak 0.6 buah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Kurniawati et al., 2015) menyatakan bahwa unsur P berperan sebagai bahan dasar pembentukan ATP dan ADP yang dibutuhkan dalam proses metabolisme untuk pembentukan asam amino, tepung, lemak, dan senyawa organik lainnya, sedangkan unsur K berperan sebagai aktivator berbagai jenis enzim yang membantu pembentukan protein dan karbohidrat sekaligus memperkuat tubuh tanaman seperti daun, bunga dan buah sehingga tidak mudah gugur. Ketersediaan kalium dapat meningkatkan aktivitas enzim dalam mempengaruhi sintesis protein dan translokasi fotosintat. Hasil fotosintat tersebut sebagai pembentukan cabang-cabang produktif dan pengisian buah yang dapat mempengaruhi bobot buah. (Putra et al., 2019) menambahkan bahwa unsur P dapat meningkatkan hasil buah karena fosfor berguna untuk membentuk protein, mineral, dan karbohidrat dalam buah. selain itu peran unsur kalium berfungsi untuk translokasi fotosintat dari organ source seperti daun menuju buah untuk perkembangan buah sehingga bobot buah bertambah. Situmorang et al. (2013) menambahkan bahwa semakin banyak jumlah buah per tanaman maka bobot buah total per tanaman juga semakin besar yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap produksi tanaman. Unsur hara fosfor membantu mempercepat pertumbuhan tanaman dewasa, dan merangsang pertumbuhan bagian-bagian generatif bertumbuh dan berkembang sehingga

menghasilkan jumlah buah yang banyak pula (Pantang et al., 2021).

## SIMPULAN

Penggunaan kombinasi perlakuan macam media tanam tanah : sekam : pupuk kandang sapi 1:1:1 dan konsentrasi pupuk organik cair limbah buah 300 ml/l mampu memberikan hasil terbaik terhadap parameter jumlah buah per tanaman, jumlah buah total per tanaman, bobot buah per periode panen, dan bobot buah total per tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andini, R. P., Asra, R., & Adriadi, A. (2021). Pemanfaatan limbah kulit buah kakao terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(2), 116–122. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i2.10205>
- Anita, Harimbi Setyawati, Sanny Anjarsari, Lalu Topan Sulistiyono, & Josephine Vania Wisnurusnadia. (2022). Pengaruh Variasi Konsentrasi Em4 Dan Jenis Limbah Kulit Buah Pada Pembuatan Pupuk Organik Cair (Poc). *Jurnal ATMOSPHERE*, 3(1), 14–20. <https://doi.org/10.36040/atmosphere.v3i1.4708>
- Annisa, P., & Gustia, H. (2018). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair *Tithonia diversifolia*. *Prosiding SEMNASTAN*, 104–114. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastan/article/view/2265>
- Augustien, N., & Suhardjono, H. (2017). Peranan Berbagai Komposisi Media Tanam Organik Terhadap Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Di Polybag. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 14(1), 54–58. <https://doi.org/10.32528/agr.v14i1.410>

- Cherry, T. (2020). *Jurnal Pertanian Tropik*, 7(2), 249–257.  
<https://doi.org/10.32734/jpt.v7i2>
- Hafizah, N., & Mukarramah, R. (2017). Aplikasi Pupuk Kandang Kotoran Sapi Pada Pertumbuhan. *Ziraa'Ah*, 42, 1–7.
- Hapsari, R., Indradewa, D., & Ambarwati, E. (2017). Pengaruh Pengurangan Jumlah Cabang dan Jumlah Buah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Solanum Lycopersicum* L.). *Vegetalika*, 6(3), 37.  
<https://doi.org/10.22146/veg.28016>
- Hutabarat, J. B. A., Idwar, & Yoseva, S. (2016). *PEMBERIAN JENIS LIMBAH KULIT BUAH KAKAO DAN PUPUK NPK TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN KAKAO (Theobroma cacao L.)*. 4, 25–28.
- Kurniawati, H. Y., Karyanto, A., & Rugayah, R. (2015). PENGARUH PEMBERIAN PUPUK ORGANIK CAIR DAN DOSIS PUPUK NPK (15:15:15) TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN MENTIMUN (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1), 30–35.  
<https://doi.org/10.23960/jat.v3i1.1894>
- Pantang, L. S., Yusnaeni, Y., Ardan, A. S., & Sudirman, S. (2021). Efektivitas Pupuk Organik Cair Limbah Rumah Tangga dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 85.  
<https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.8966>
- Pradana, G. B. S., Islami, T., & Suminarti, N. E. (2015). DAN HASIL DUA VARIETAS TANAMAN SORGUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) STUDY OF COMBINATION OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM FERTILIZER ON GROWTH AND YIELD ON TWO VARIETIES OF SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(6), 469–471.
- Purba, J. H., Srilaba, N., Wahyuni, P. S., & Wahyuda, P. B. (2021). *Respon of papaya (Carica papaya L.) seeds growth to the gibberellin (GA3) and cow biourine*. 3(2), 148–158.
- Purba, J. H., WAHYUNI, P. S., ZULKARNAEN, Z., SASMITA, N., YUNITI, I. G. A. D., & PANDAWANI, N. P. (2020). Growth and yield response of shallot (*Allium ascalonicum* L. var. Tuktuk) from different source materials applied with liquid biofertilizers. *Nusantara Bioscience*, 12(2), 127–133.  
<https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n120207>
- Putra, I., Ariska, N., & Muslimah, Y. (2019). APLIKASI SERBUK CANGKANG TELUR DAN PUPUK KANDANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SEMANGKA (*Citrullus vulgaris* Schard) PADA TANAH GAMBUT MEULABOH. *Jurnal Agrotek Lestari*, 5(1).  
<https://doi.org/10.35308/jal.v5i1.1962>
- Raharjo, S., & Ms, A. E. P. (2021). *Pengaruh Konsentrasi dan Frekuensi Pemberian Pupuk Guano Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat ( Solanum Lycopersicum var . cerasiforme ) Effect Of Concentration and Frequency Of Administration Of Guano Fertilizer On The Growth And Producti*. 9(2), 1–13.
- Setyowati, N., Hardianto, N., Widodo, W., & Muktamar, Z. (2021). Leek (*Allium fistulosum*, L.) Growth and Yield as Affected by Cow Manure and Guava Waste Liquid Organic Fertilizer. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(3), 305–313.  
<https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.732>