

**Respon Pertumbuhan Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Rosc. var. *amarum*)
pada Fase Vegetatif terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair
Urin Kelinci dan Urin Sapi**

***Growth Response of 'Emprit' Ginger (*Zingiber officinale* Rosc. var. *amarum*)
during The Vegetative Phase to Concentration of Liquid Organic Fertilizer of
Rabbit Urine and Cow Urine***

Mochamad Afifudin, Dody Kastono, Taufan Alam^{*)}

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada
Jalan Flora No.1, Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia.

^{*)} Penulis untuk korespondensi E-mail: taufan.alam@ugm.ac.id

Diajukan: 18 Oktober 2022 **/Diterima:** 02 Februari 2024 **/Dipublikasi:** 27 Februari 2024

ABSTRACT

Emprit ginger is one of the most widely produced spice and herbal plants in Indonesia. The production of emprit ginger can be increased through fertilization. Liquid organic fertilizer (LOF) has been developed to reduce the dependency of plant cultivation on inorganic fertilizers. LOF contains complete macro and micronutrients. The research aims to study the interaction and effects of LOF concentrations from rabbit urine and cow urine on the growth of emprit ginger during the vegetative phase. The experiment was used Randomized Completely Block Design (RCBD) with three blocks as replication. The research consisted of two treatment factors: (i) concentrations of LOF from rabbit urine (0, 75, and 150 % of the recommendation or equivalent to 0, 150, and 300 ml.L⁻¹), and (ii) concentrations of LOF from cow urine (0, 75, and 150 % of the recommendation or equivalent to 0, 150, and 300 ml.L⁻¹). The research showed that there was an interaction between the concentrations of LOF from rabbit urine and cow urine on the fresh weight of emprit ginger stem at 27 week after planting (wap). Based on this research, the concentrations of LOF from cow urine at 150 ml.L⁻¹ significantly increased the fresh and dry weight of stems, and dry weight of leaves, on emprit ginger compared to the control treatment at 19 wap.

Keywords: cow urine; emprit ginger; liquid organic fertilizer; rabbit urine.

INTISARI

Jahe emprit merupakan salah satu tanaman rempah dan herbal yang banyak diproduksi di Indonesia. Produksi jahe emprit dapat ditingkatkan melalui pemupukan. Pupuk organik cair (POC) telah dikembangkan untuk mengurangi ketergantungan budidaya tanaman terhadap pupuk anorganik. POC mengandung unsur hara makro dan mikro yang lengkap. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi dan pengaruh konsentrasi POC urin kelinci dan sapi terhadap pertumbuhan jahe emprit pada fase vegetatif. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga blok sebagai ulangan. Penelitian ini terdiri dari dua faktor perlakuan, yaitu: (i) Konsentrasi POC urin kelinci (0, 75, dan 150 % dari rekomendasi atau setara dengan 0, 150, dan 300 ml.L⁻¹), dan (ii) Konsentrasi POC urine sapi (0, 75, dan 150 % dari rekomendasi atau setara dengan 0, 150, dan 300 ml.L⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi POC urin kelinci dan sapi terhadap bobot segar batang jahe emprit pada 27 minggu setelah tanam (mst).

Berdasarkan penelitian ini, Konsentrasi POC urin sapi 150 ml.L⁻¹ secara nyata meningkatkan bobot segar dan bobot kering batang, serta bobot kering daun jahe emprit dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada 19 mst.

Kata kunci: jahe emprit; pupuk organik cair; urin kelinci; urin sapi.

PENDAHULUAN

Jahe emprit (*Zingiber officinale* Rosc. var. *amarum*) merupakan salah satu tanaman herba dengan rimpang aromatik dan berbau tajam. Jahe banyak digunakan sebagai bumbu masakan dan obat-obatan (Zhang *et al.*, 2021). Produksi jahe menurun pada tahun 2017-2019, kemudian meningkat pada tahun 2020 dengan nilai kenaikan yang tidak terlalu besar. Luas panen jahe pada tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 7,80 % dari tahun 2019. Pada tahun 2020, Indonesia mengimpor jahe sebanyak 19,20 ribu ton, sedangkan ekspor jahe sebesar 1,88 ribu ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Berdasarkan data tersebut, produksi dan luas panen jahe masih rendah sehingga perlu adanya upaya untuk meningkatkan produksi jahe melalui evaluasi pemupukan.

Pemupukan masih banyak yang bergantung pada pupuk kimia. Penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan degradasi kualitas lahan. Luas lahan pertanian secara global sekitar 38% dari permukaan lahan global. Di samping itu, 33% tanah sudah terdegradasi dan lebih dari 90% bisa terdegradasi pada tahun 2050. Hal tersebut disebabkan oleh erosi, salinisasi, pemadatan, pengasaman dan polusi kimia tanah (FAO & ITPS, 2015).

Dalam hal ini, peningkatan produksi tanaman secara intensifikasi dapat dilakukan dengan mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan kualitas lahan yang digunakan melalui pengaplikasian pupuk organik.

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari pengolahan bahan organik berupa sisa tanaman, kotoran hewan atau manusia. Pupuk organik mampu meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan mempertahankan kualitas tanah. Sumber pupuk organik cair (POC) biasanya berasal dari urin hewan ternak. Kelimpahan limbah urin kelinci dan sapi dapat digunakan sebagai pupuk organik cair. Hartini dkk. (2019) menyatakan bahwa kadar N, P, dan K pada urin kelinci adalah 4; 2,8; dan 1,25 %, sedangkan pada urin sapi adalah 1,21; 0,65; dan 1,6 %. Dalam hal ini, pengaplikasian kombinasi POC urin kelinci dan sapi diharapkan dapat mencapai keseimbangan ketersediaan unsur hara yang optimal.

Keuntungan dari POC urin kelinci dan sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman telah banyak ditunjukkan pada beberapa penelitian. Pemberian POC urin kelinci dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, bobot basah, dan panjang akar pada tanaman bayam merah (Hartini *et al.*, 2019).

Pemberian urin sapi dan nitrogen pada tingkat yang berbeda terhadap tanaman padi memberikan pengaruh yang berbeda nyata

terhadap hasil dan status nitrogen tersedia tanah (Singh *et al.*, 2014). Selain itu, pemberian urin sapi mampu menekan pertumbuhan koloni jamur patogen pada jahe (Jandaik *et al.*, 2015).

Pengaplikasian POC urin kelinci dan sapi pada budidaya jahe emprit dapat diterapkan untuk mendukung sistem pertanian berkelanjutan yang lebih ramah lingkungan. Namun, pemberian POC urin kelinci dan sapi perlu dilakukan dengan konsentrasi yang sesuai dengan kebutuhan jahe emprit. Pemupukan dengan konsentrasi yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan jahe emprit. Di samping itu, pengoptimalan ketersediaan unsur hara pada fase vegetatif memainkan peran penting selama siklus pertumbuhan jahe emprit. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian terkait pengaruh konsentrasi POC urin kelinci dan sapi terhadap pertumbuhan jahe emprit pada fase vegetatif.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2021 - Maret 2022 di Dusun Gunung Rego, Kelurahan Hargorego, Kapanewon Kokap, Kabupaten Kulonprogo, D. I. Yogyakarta. Analisis laboratorium di Laboratorium Manajemen dan Produksi Tanaman, serta Sub Laboratorium Ekologi Tanaman, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Bahan yang digunakan yaitu benih jahe emprit yang berasal dari Asosiasi Petani Pengumpul Jahe Indonesia (APPJI), POC urine kelinci dan sapi, dan pupuk kandang kambing sesuai dosis rekomendasi

sebesar 20 ton/Ha. Alat yang digunakan yaitu timbangan analitik, oven, *leaf area meter*, alat dan sarana produksi untuk jahe emprit.

Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga blok sebagai ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi POC urin kelinci yang terdiri dari 0, 75, 150% dari rekomendasi atau setara dengan 0, 150, dan 300 ml.L⁻¹. Faktor kedua adalah konsentrasi POC urin sapi yang terdiri dari 0, 75, 150% dari rekomendasi atau setara dengan 0, 150, dan 300 ml.L⁻¹. Perlakuan konsentrasi POC urin kelinci dan sapi diberikan pada umur 13, 17, 21, dan 25 minggu setelah tanam (mst). POC urine kelinci dan sapi diaplikasikan masing-masing sebanyak 100 ml/tanaman dengan cara dikocorkan secara langsung menggunakan ember dan gelas plastik.

Variabel penelitian yang diamati meliputi variabel lingkungan (iklim makro dan mikro, analisis tanah), variabel pertumbuhan (luas daun, luas permukaan dan panjang akar, serta bobot segar dan bobot kering: akar, batang, dan daun), dan analisis pertumbuhan (bobot daun khas, indeks luas daun, laju asimilasi bersih, dan laju pertumbuhan relatif). Data variabel dan analisis pertumbuhan dianalisis menggunakan ANOVA dengan taraf kepercayaan 95%. Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji HSD Tukey ($p < 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberhasilan dalam budidaya tanaman dipengaruhi oleh interaksi antara faktor lingkungan, genetis tanaman dan manajemen

atau teknik budidaya. Kinerja sumber daya genetik tanaman dapat ditingkatkan melalui teknik budidaya yang tepat pada berbagai kondisi lingkungan (Hatfield & Walthall, 2015). Suhu udara di lokasi penelitian berkisar antara 25-30°C. Kelembaban udara berkisar antara 70-85%. Suhu dan kelembaban tersebut sudah optimal untuk pertumbuhan jahe emprit (Anada *et al.*, 2013; Sharifi-Rad *et al.*, 2017). Intensitas cahaya berkisar antara 14.488-130.184 lux. Peningkatan intensitas cahaya dari 15.610 menjadi 104.810 lux menurunkan hasil rimpang jahe sebesar 80% (Nair, 2019). Jahe emprit termasuk tanaman C3 yang mengalami kejenuhan pada intensitas cahaya 20.444-43.040 lux (Pratiwi, 2010). Jahe emprit menghendaki adanya naungan. Intensitas naungan 25% mampu meningkatkan hasil panen jahe (Sharangi, 2018).

Analisis tanah dilakukan sebelum pengolahan tanah dan pemberian pupuk kandang kambing. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa tanah bertekstur geluh lempungan. Tekstur tanah geluh lempung dan geluh debu dapat menghasilkan ukuran rimpang jahe yang lebih besar (Azizah *et al.*, 2019). Tekstur tanah geluh lempungan sesuai dengan pertumbuhan jahe emprit (Jaborova *et al.*, 2022). Berat volume tinggi menunjukkan tanah yang mampat sehingga penetrasi akar, serapan nutrisi, dan perkembangan rimpang kurang optimal (Agbede, 2019). Permeabilitas lambat menunjukkan kemampuan tanah dalam meneruskan air rendah (Delgado & Gómez, 2016). Eksistensi kandungan garam bebas pada kadar air tanah dan kandungan ion dapat ditukar pada permukaan partikel padat tanah menyebabkan daya hantar listrik tinggi (Suud *et al.*, 2015).

Tabel 1. Hasil analisis karakteristik tanah di lokasi penelitian

Parameter tanah	Satuan	Nilai	Harkat*
Sifat fisika			
Lempung	%	37,66	Geluh lempungan
Debu	%	32,48	
Pasir	%	29,86	
Berat Volume	g/cm ³	1,40	Tinggi
Permeabilitas	cm/jam	0,72	Agak lambat
DHL	dS/m	2,33	Sangat tinggi
Sifat kimia			
pH H ₂ O		5,55	Agak masam
C-organik	%	1,72	Rendah
N-total	%	2,12	Sangat tinggi
C/N		0,81	Sangat rendah
P-tersedia	ppm	12,67	Rendah
KPK	cmol ⁽⁺⁾ /kg	57,24	Sangat tinggi
K-tersedia	cmol ⁽⁺⁾ /kg	0,52	Sedang
Na-tersedia	cmol ⁽⁺⁾ /kg	0,68	Sedang
Ca-tersedia	cmol ⁽⁺⁾ /kg	25,14	Sangat tinggi
Mg-tersedia	cmol ⁽⁺⁾ /kg	7,06	Tinggi

Keterangan: *Harkat kelas tanah berdasarkan Groenendyk *et al.* (2015); Benslama *et al.* (2020); Rusdi *et al.* (2015); sifat kimia berdasarkan Teapon & Hadun (2018). DHL=Daya Hantar Listrik, KPK=Kapabilitas Pertukaran Kation. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium BPTP Yogyakarta (2022).

Tabel 2. Hasil analisis POC urine kelinci dan sapi

Karakteristik	Satuan	POC Urine Kelinci	POC Urine Sapi	Standar minimum*
pH		5,62	5,82	Memenuhi
C-organik	%	0,73	0,68	Tidak memenuhi
N	%	4,24	1,32	
P	%	2,92	0,76	
K	%	1,42	1,82	
Total N-P-K		8,58	3,90	Memenuhi
C/N		0,17	0,52	Memenuhi

Keterangan: *Standar minimum POC berdasarkan SK Mentan no.28/Permentan/SR.130/ B/2009 (Balai Penelitian Tanah, 2009). Analisis POC urine kelinci dan sapi dilakukan di Laboratorium BPTP Yogyakarta (2022).

Tabel 3. Luas permukaan akar, panjang akar, dan luas daun jahe emprit umur 19 dan 27 mst padaperlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi

Perlakuan	Luas Permukaan Akar (cm ²)		Panjang Akar (cm)		Luas Daun (dm ²)	
	19 mst	27 mst ⁽ⁱ⁾	19 mst	27 mst	19 mst ⁽ⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱ⁾
POC Urine Kelinci:						
0 ml.L ⁻¹	9,35 a	10,80 a	137,22 a	138,18 a	5,53 a	8,37 a
150 ml.L ⁻¹	11,42 a	9,59 a	150,77 a	122,84 a	4,78 a	11,06 a
300 ml.L ⁻¹	9,59 a	7,65 a	136,78 a	113,13 a	5,72 a	8,71 a
POC Urine Sapi:						
0 ml.L ⁻¹	11,94 p	8,50 p	167,46 p	122,48 p	4,32 p	7,58 p
150 ml.L ⁻¹	8,49 p	9,22 p	121,86 p	124,49 p	6, 20 p	10,35 p
300 ml.L ⁻¹	9,93 p	9,33 p	135,45 p	127,18 p	5,50 p	10,21 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	38,42	19,22	34,81	28,96	27,27	19,75

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). (-): Tidak terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i): Data ditransformasi menggunakan $\log(x)$.

Hasil uji sifat kimia tanah pada Tabel 1 menunjukkan bahwa tanah memiliki pH 5,55 yang termasuk agak masam. Sharifi-Rad *et al.* (2017) menyatakan bahwa pH tanah yang optimal untuk pertumbuhan jahe berkisar antara 6,0-6,5. C-organik menunjukkan karbon yang berasosiasi dengan bahan organik tanah (Chan *et al.*, 2010). C-organik rendah menunjukkan bahan organik tanah rendah. N-total sangat tinggi menunjukkan kandungan nitrogen organik dan anorganik yang sangat tinggi. Pada tanah yang masam, unsur P difiksasi oleh Al membentuk Al-P yang dapat menghambat serapan unsur P. Hal tersebut menyebabkan kadar P-tersedia rendah. KPK merupakan

kemampuan tanah dalam menjerap dan menukarkan atau melepaskan kation (Khaledian *et al.*, 2017). Tanah dengan KPK yang sangat tinggi mampu mengurangi kehilangan unsur hara akibat pencucian.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pH, total N-P-K, dan C/N sudah memenuhi standar minimum. Hasil analisis tersebut sesuai dengan Hartini *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa urin kelinci mengandung unsur N dan P yang lebih tinggi dibandingkan urin sapi. Disamping itu, pemberian pupuk kandang kambing dilakukan untuk memperbaiki kondisi tanah, meningkatkan pelepasan unsur hara secara perlahan dalam jangka waktu tertentu,

menstabilkan unsur N yang mudah mengalami penguapan, dan meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Kadar unsur N, P, dan K dalam 100 g pupuk kandang kambing adalah 1,85; 1,14; dan 2,49 % (Hartatik & Widowati, 2006).

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC urine kelinci dan sapi terhadap luas daun, luas permukaan, dan panjang akar jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Perlakuan POC urine kelinci dan sapi secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap luas permukaan akar, panjang akar, dan luas daun jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Sistem akar tanaman bervariasi dipengaruhi oleh spesies tanaman, komposisi tanah, terutama ketersediaan nutrisi berupa air dan mineral dalam tanah (Hodge *et al.*, 2009). Hasil yang tidak berbeda nyata diduga karena kondisi tanah yang terlalu mampat sehingga menghambat kemampuan penetrasi akar. Luas daun tidak berbeda nyata diduga karena ekspansi daun yang sudah maksimum, kebutuhan air dan unsur hara jahe emprit sudah tercukupi (Fender *et al.*, 2011).

Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC urine kelinci dan sapi terhadap bobot segar dan bobot kering akar jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan

sapi secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot segar dan bobot kering akar jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Hanum *et al.* (2021) menunjukkan bahwa POC urin sapi memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot segar dan bobot kering akar pada sawi hijau. Pada penelitian tersebut, pengaplikasian POC dilakukan dengan cara penyemprotan pada sore hari sehingga potensi kehilangan unsur hara dari perlakuan POC lebih rendah dan mampu menunjukkan respon tanaman yang lebih nyata.

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC urine kelinci dan sapi terhadap bobot segar batang jahe emprit pada umur 27 mst, dan bobot kering batang jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Perlakuan konsentrasi POC urine kelinci secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot segar batang jahe emprit pada umur 19 mst, dan bobot kering batang jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Sementara itu, perlakuan konsentrasi POC urine sapi secara mandiri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot segar dan bobot kering batang jahe emprit pada umur 19 mst. Oliveira *et al.* (2009) menunjukkan bahwa pemberian POC urine sapi secara nyata meningkatkan bobot segar batang, namun tidak meningkatkan bobot kering batang pada selada.

Tabel 4. Bobot segar dan bobot kering akar jahe emprit umur 19 dan 27 mst pada perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi

Perlakuan	Bobot Segar Akar (g)		Bobot Kering Akar (g)	
	19 mst ⁽ⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱ⁾	19 mst ⁽ⁱⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱⁱ⁾
POC Urine Kelinci:				
0 ml.L ⁻¹	8,38 a	13,64 a	0,97 a	1,79 a
150 ml.L ⁻¹	12,12 a	10,27 a	1,59 a	1,55 a
300 ml.L ⁻¹	9,09 a	12,83 a	0,95 a	1,43 a
POC Urine Sapi:				
0 ml.L ⁻¹	10,00 p	14,13 p	1,08 p	1,29 p
150 ml.L ⁻¹	9,39 p	12,85 p	1,05 p	2,20 p
300 ml.L ⁻¹	10,20 p	9,76 p	1,38 p	1,27 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	29,92	25,62	21,21	26,08

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). Tanda (-) menunjukkan tidak terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i): Data telah ditransformasi menggunakan $\log(x+1)$; (ii): Data telah ditransformasi menggunakan $\sqrt{x+0,5}$.

Tabel 5. Bobot segar dan bobot kering batang jahe emprit umur 19 dan 27 mst pada perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi

Perlakuan	Bobot Segar Batang (g)		Bobot Kering Batang (g)	
	19 mst ⁽ⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱ⁾	19 mst ⁽ⁱⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱⁱ⁾
POC Urine Kelinci:				
0 ml.L ⁻¹	41,83 a	3,50 a	7,67 a	
150 ml.L ⁻¹	39,51 a	3,10 a	8,84 a	
300 ml.L ⁻¹	36,30 a	3,02 a	7,25 a	
POC Urine Sapi:				
0 ml.L ⁻¹	31,90 q	2,55 q	7,94 p	
150 ml.L ⁻¹	49,86 p	4,13 p	8,55 p	
300 ml.L ⁻¹	35,89 pq	2,94 pq	7,26 p	
Interaksi	(-)	(-)	(-)	
CV (%)	10,47	16,03	15,35	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). (-): Tidak terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i): Data ditransformasi menggunakan $\log(x)$; (ii): Data ditransformasi menggunakan $\sqrt{x+0,5}$.

Tabel 6. Bobot segar batang jahe emprit pada 27 mst pada perlakuan konsentrasi POC urin kelinci dan sapi

POC Urine Sapi (ml.L ⁻¹)	POC Urine Kelinci (ml.L ⁻¹)			Rerata
	0	150	300	
0	210,87 a	96,63 a	147,87 a	151,79
150	96,46 a	181,72 a	140,38 a	139,52
300	112,50 a	161,83 a	91,77 a	122,03
Rerata	139,94	146,72	126,67	(+)
CV (%)	6,29 ⁽ⁱ⁾			

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). Tanda (+) berarti terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i) Data telah ditransformasi menggunakan $\log(x)$.

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi POC urine kelinci dan sapi terhadap bobot segar batang jahe emprit pada umur 27 mst. Hal tersebut menunjukkan bahwa bobot segar batang jahe emprit yang dihasilkan

pada perlakuan konsentrasi POC urine kelinci bergantung pada konsentrasi POC urine sapi, begitu juga sebaliknya. Hasil pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi antara perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi tidak memberikan pengaruh

yang berbeda nyata terhadap bobot segar batang pada umur 27 mst. Interaksi antara dua faktor perlakuan terjadi ketika pengaruh dari salah satu faktor bergantung pada tingkat yang berbeda dari faktor yang lain. Apabila salah satu faktor mempengaruhi faktor lain, maka kombinasi dari kedua faktor tersebut akan membentuk pengaruh yang berbeda dengan pengaruh dari perlakuan yang bersifat mandiri (Gravetter & Wallnau, 2017).

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC urine kelinci dan sapi terhadap bobot segar dan bobot kering daun jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Perlakuan konsentrasi POC urine kelinci secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot segar dan bobot kering daun jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian Sunadra et al. (2019) yang menunjukkan bahwa pemberian POC urine kelinci tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot segar dan bobot kering daun pada melon.

Sementara itu, perlakuan konsentrasi POC urine sapi secara mandiri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot kering daun jahe emprit pada umur 19 mst.

Bobot Daun Khas (BDK) merupakan bobot kering per unit luas permukaan dari satu sisi daun (Xu *et al.*, 2021). BDK menunjukkan ketebalan dan kerapatan daun (Xi & Yong, 2016), serta berkorelasi positif terhadap aktivitas fotosintesis (Oswald *et al.*, 2010). Sementara itu, Indeks Luas Daun (ILD) merupakan luas permukaan proyeksi atau satu bagian sisi dari daun per unit luas tanah (Bonan, 2015). Peningkatan ILD disebabkan oleh intersepsi cahaya dan fotosintesis yang juga meningkat (Pearce *et al.*, 1963). Berdasarkan Tabel 8 dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC urin kelinci dan sapi terhadap BDK dan ILD jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst. Perlakuan konsentrasi POC urin kelinci dan sapi secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap BDK dan ILD jahe emprit pada umur 19 dan 27 mst.

Tabel 7. Bobot segar dan bobot kering daun jahe emprit umur 19 dan 27 mst pada perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi

Perlakuan	Bobot Segar Daun (g)		Bobot Kering Daun (g)	
	19 mst ⁽ⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱ⁾	19 mst ⁽ⁱⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱⁱ⁾
POC Urine Kelinci:				
0 ml.L ⁻¹	19,45 a	29,47 a	4,00 a	6,27 a
150 ml.L ⁻¹	18,50 a	38,74 a	3,66 a	7,66 a
300 ml.L ⁻¹	18,32 a	31,34 a	3,45 a	6,57 a
POC Urine Sapi:				
0 ml.L ⁻¹	14,84 p	26,13 p	2,90 q	6,12 p
150 ml.L ⁻¹	22,32 p	38,41 p	4,50 p	7,52 p
300 ml.L ⁻¹	19,12 p	35,02 p	3,71 pq	6,86 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	12,76	11,16	15,14	16,53

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). (-): Tidak terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i): Data ditransformasi menggunakan $\log(x)$; (ii): Data ditransformasi menggunakan $\sqrt{x+0,5}$.

Tabel 8. BDK dan ILD jahe emprit umur 19 dan 27 mst pada perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi

Perlakuan	BDK (g/dm ²)		ILD	
	19 mst ⁽ⁱ⁾	27 mst	19 mst ⁽ⁱⁱ⁾	27 mst ⁽ⁱⁱ⁾
POC Urine Kelinci:				
0 ml.L ⁻¹	9,35 ab	10,80 a	0,28 a	0,42 a
150 ml.L ⁻¹	11,42 a	9,59 a	0,24 a	0,55 a
300 ml.L ⁻¹	9,59 b	7,65 a	0,29 a	0,44 a
POC Urine Sapi:				
0 ml.L ⁻¹	11,94 p	8,50 p	0,22 p	0,38 p
150 ml.L ⁻¹	8,49 p	9,22 p	0,31 p	0,52 p
300 ml.L ⁻¹	9,93 p	9,33 p	0,28 p	0,51 p
Interaksi	(-)	(-)	(-)	(-)
CV (%)	4,13	24,98	13,57	11,32

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). (-): Tidak terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i): Data ditransformasi menggunakan $\log(x \cdot 100)$; (ii): Data ditransformasi menggunakan $\log(x \cdot 100)$.

Penyebab BDK tidak berbeda nyata diduga karena daun tidak mengalami perubahan ketebalan dan kerapatan, serta kapasitas fotosintesis daun yang sudah mencapai maksimum sehingga menyebabkan fotosintat yang dihasilkan tidak meningkat (Cechin *et al.*, 2004). BDK berhubungan dengan efisiensi penangkapan cahaya dan strategi fiksasi karbon, yang dipengaruhi oleh kandungan air dan nutrisi pada daun (Watkins *et al.*, 2007). Intensitas cahaya yang berfluktuasi dan daun yang saling menaungi menyebabkan penangkapan cahaya oleh daun jahe emprit tidak merata sehingga fotosintat yang dihasilkan kurang optimal.

Penyebab ILD tidak berbeda nyata diduga karena pemberian POC urin kelinci dan sapi mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, namun tidak meningkatkan luas permukaan daun jahe emprit. Din *et al.* (2017) menyatakan bahwa ILD meningkat selama fase pertumbuhan, kemudian menurun pada fase penuaan. Peningkatan ILD disebabkan oleh bertambahnya luas permukaan fotosintesis, pembentukan karbohidrat yang kemudian

meningkatkan luas daun, berat kering daun, dan biomassa tanaman secara keseluruhan. ILD yang tidak berbeda nyata mempengaruhi akumulasi fotosintat pada daun dan tanaman secara keseluruhan.

Laju Asimilasi Bersih (LAB) adalah peningkatan bobot kering tanaman per unit luas permukaan daun per unit waktu. Nilai LAB biasanya menurun disebabkan oleh daun yang saling menaungi dan berkurangnya efisiensi fotosintesis daun tua. Sementara itu, Laju Pertumbuhan Tanaman (LPT) adalah peningkatan bobot kering tanaman per unit luas lahan tanaman per unit waktu. Nilai LPT biasanya rendah pada fase awal pertumbuhan, meningkat sejalan dengan waktu, dan mencapai maksimum pada fase pembungaan (Fageria *et al.*, 2006). Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi POC urin kelinci dan sapi terhadap LAB dan LPT jahe emprit pada umur 19-27 mst. Perlakuan konsentrasi POC urin kelinci dan sapi secara mandiri tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap LAB dan LPT jahe emprit umur 19-27 mst.

Tabel 9. LAB dan LPT jahe emprit umur 19-27 mst pada perlakuan konsentrasi POC urine kelinci dan sapi

Perlakuan	LAB 19-27 mst (g/dm ² /minggu) ⁽ⁱ⁾	LPT 19-27 mst (g/m ² /minggu) ⁽ⁱⁱ⁾
POC Urine Kelinci:		
0 ml.L ⁻¹	0,247 a	6,70 a
150 ml.L ⁻¹	0,246 a	8,92 a
300 ml.L ⁻¹	0,215 a	7,60 a
POC Urine Sapi:		
0 ml.L ⁻¹	0,278 p	7,70 p
150 ml.L ⁻¹	0,238 p	8,42 p
300 ml.L ⁻¹	0,192 p	7,09 p
Interaksi	(-)	(-)
CV (%)	24,44	32,58

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji HSD-Tukey ($p < 0,05$). Tanda (-) menunjukkan tidak terdapat interaksi antara faktor perlakuan; (i): Data ditransformasi menggunakan $\log(x+100)$; (ii): Data ditransformasi menggunakan $\sqrt{x+0,5}$.

Penyebab LAB tidak berbeda nyata diduga karena pemberian POC urine kelinci dan sapi belum mampu meningkatkan luas permukaan, ketebalan, dan kerapatan daun sehingga laju akumulasi asimilat pada daun tidak meningkat. LAB dipengaruhi oleh intensitas cahaya, kadar karbondioksida (CO₂), ketersediaan air, dan suhu (Forbes & Watson, 1996). Sementara itu, penyebab LPT tidak berbeda nyata diduga karena ILD dan LAB tidak meningkat. Hal tersebut menyebabkan laju akumulasi fotosintat jahe emprit secara keseluruhan cenderung tetap. LAB yang tinggi dan ILD yang optimum dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman (Sulistyaningsih *et al.*, 2005). Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC urin kelinci dan sapi belum mampu mempercepat laju pertumbuhan jahe emprit.

Pemberian POC urine kelinci dan sapi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap sebagian besar variabel dan analisis tanaman. Hal tersebut diduga karena unsur hara yang tersedia pada tanah dan

pemberian pupuk kandang kambing sudah mencukupi kebutuhan jahe emprit untuk pertumbuhan. Pertumbuhan tanaman berhubungan dengan konsentrasi hara mineral dalam jaringan tanaman. Hubungan tersebut terdiri dari zona kekurangan, kecukupan, dan kelebihan. Pada zona kecukupan, peningkatan kandungan mineral jaringan tidak cukup mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Selain itu, unsur hara yang diambil secara berlebihan disimpan dalam vakuola (Pandey, 2015). Pada kondisi tersebut, pemberian POC urin kelinci dan sapi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara, namun tidak menyebabkan peningkatan pertumbuhan jahe emprit.

Respon tanaman terhadap aplikasi pemupukan akan terlihat pada dosis, waktu, dan metode pemberian yang tepat (Hanum *et al.*, 2021). Pemberian pupuk melalui daun dengan cara disemprot lebih efektif dibandingkan melalui tanah. Pada pemupukan melalui daun, unsur hara dapat diserap secara langsung oleh daun dan

diangkut ke organ lain, waktu dan konsentrasi unsur hara dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman pada tahap pertumbuhan tertentu, dan mampu mengaktifkan efek sinergis antara nutrisi yang berbeda (Niu *et al.*, 2020). Respon jahe emprit yang dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi POC urin kelinci dan sapi sebagian besar tidak berbeda nyata diduga karena metode pemberian POC melalui tanah pada siang hari. Permeabilitas tanah yang rendah dan intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan POC mudah mengalami penguapan dan menghambat serapan POC oleh jahe emprit.

KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara konsentrasi POC urin kelinci dan sapi terhadap bobot segar batang jahe emprit pada 27 mst. Perlakuan konsentrasi POC urin sapi 150 ml.L⁻¹ secara mandiri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap bobot segar batang, bobot kering batang, dan bobot kering daun jahe emprit pada 19 mst. Perlakuan konsentrasi POC urin kelinci dan sapi dapat diaplikasikan dengan penyemprotan melalui daun pada sore hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Paiman beserta istrinya dan Kelompok Wanita Tani Melati yang telah membantu dan memfasilitasi selama pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga kepada teman-teman dan semua pihak yang telah membantu selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbede, T. M. 2019. Influence of five years of tillage and poultry manure application on soil properties and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) productivity. *Journal of Crop Science and Biotechnology* 22(2): 91-99.
- Anada, P., S. Muhartini, dan S. Waluyo. 2013. Pengaruh kadar atonik terhadap pertumbuhan dan hasil dua jenis jahe (*Zingiber officinale* Roscoe). *Vegetalika* 1(4): 90-101.
- Azizah, N., S. L. Purnamaningsih, and S. Fajriani. 2019. Land characteristics impact productivity and quality of ginger (*Zingiber officinale* Rosc) in Java, Indonesia. *AGRIVITA* 41(3): 439-449.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistik Hortikultura 2020*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Edisi ke-2. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Benslama, A., K. Khanchoul, F. Benbrahim, S. Boubehziz, F. Chikhi, and J. Navarro-Pedreño. 2020. Monitoring the variations of soil salinity in a palm grove in Southern Algeria. *Sustainability* 12(15): 1-19.
- Bonan, G. 2015. *Climate Change and Terrestrial Ecosystem Modeling*. Cambridge University Press, United Kingdom.
- Cechin, I., and T. de Fátima Fumis. 2004. Effect of nitrogen supply on growth and photosynthesis of sunflower plants grown in the greenhouse. *Plant Science* 166(5): 1379-1385.
- Chan, K. Y., A. Oates, D. L. Liu, G. D. Li, R. Prangnell, G. Poile, and M. K. Conyers. 2010. *A Farmer's Guide to Increasing Soil Organic Carbon Under Pastures*. Industry & Investment NSW, New South Wales.

- Delgado, A., and J. A. Gómez. 2016. *The Soil: Physical, Chemical and Biological Properties*. In *Principles of Agronomy for Sustainable Agriculture*. Springer, Cham.
- Din, M., W. Zheng, M. Rashid, S. Wang, and Z. Shi. 2017. Evaluating hyperspectral vegetation indices for leaf area index estimation of *Oryza sativa* L. at diverse phenological stages. *Frontiers in Plant Science* 8(820): 1-17.
- Fageria, N. K., V. C. Baligar, and R. B. Clark. 2006. *Physiology of Crop Production*. Food Products Press, New York.
- FAO and ITPS. 2015. *Status of the World's Soil Resources (SWSR) - Main Report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy.
- Fender, A. C., J. Mantilla-Contreras, and C. Leuschner. 2011. Multiple environmental control of leaf area and its significance for productivity in beech saplings. *Trees* 25(5): 847-857.
- Forbes, J. C. and R. D. Watson. 1996. *Plants in Agriculture*. Cambridge University Press, New York.
- Gravetter, F. J., and L. B. Wallnau. 2017. *Statistics for the Behavioral Sciences*. Tenth Edition. Chengage, USA.
- Groenendyk, D. G., T. P. Ferré, K. R. Thorp, and A. K. Rice. 2015. Hydrologic-process-based soil texture classifications for improved visualization of landscape function. *PloS one* 10(6): 1-17.
- Hanum, F., I. D. N. Raka, N. P. Pandawani, and N. G. G. A. E. Martiningsih. 2021. The effect of cow biourine concentration on growth and production of mustard plants (*Brassica juncea* L.). *IJSEGCE* 4(2): 146-162.
- Hartini, S., S. M. Sholihah, dan E. Manshur. 2019. Pengaruh konsentrasi urin kelinci terhadap pertumbuhan dan hasil bayam merah (*Amaranthus gangeticus* Voss). *Jurnal Ilmiah Respati* 10(1): 20-27.
- Hartatik, W., dan L. R. Widowati. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Hatfield, J. L., and C. L. Walthall. 2015. Meeting global food needs: realizing the potential via genetics x environment x management interactions. *Agronomy Journal* 107(4): 1215-1226.
- Hodge, A., G. Berta, C. Doussan, F. Merchan, and M. Crespi. 2009. Plant root growth, architecture and function. *Plant and soil* 321(1): 153-187.
- Jabborova, D., R. Choudhary, A. Azimov, Z. Jabbarov, S. Selim, M. Abu-Elghait, S. E. Desouky, I. H. El-Azab, A. M. Alsuhaibani, A. Khattab, and A. El-Saied. 2022. Composition of *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger), soil properties and soil enzyme activities grown in different concentration of mineral fertilizers. *Horticulturae* 8(1): 43-44.
- Jandaik, S., P. Thakur, and V. Kumar. 2015. Efficacy of cow urine as plant growth enhancer and antifungal agent. *Advances in Agriculture* 2015: 1-7.
- Khaledian, Y., E. C. Brevik, P. Pereira, A. Cerdà, M. A. Fattah, and H. Tazikeh. 2017. Modeling soil cation exchange capacity in multiple countries. *Catena* 158: 194-200.
- Nair, K. P. 2019. *Turmeric (Curcuma Longa L.) and Ginger (Zingiber Officinale Rosc.) - World's Invaluable Medicinal Spices*. Springer, Switzerland.
- Niu, J., C. Liu, M. Huang, K. Liu, and D. Yan. 2020. Effects of Foliar Fertilization: a Review of Current Status and Future Perspectives. *J Soil Sci Plant Nutr* 21: 104-118.
- Oliveira, N. L. C., M. Puiatti, R. H. S. Santos, P. R. Cecon, and P. H. R. Rodrigues. 2009. Soil and leaf fertilization of lettuce crop with cow urine. *Horticultura Brasileira* 27: 431-437.

- Oswald, A., P. C. Velez, D. Zúñiga Dávila, and J. A. Pineda. (2010). Evaluating soil rhizobacteria for their ability to enhance plant growth and tuber yield in potato. *Annals of applied biology*, 157(2), 259-271.
- Pandey, R. 2015. *Mineral Nutrition of Plants*. In *Plant biology and Biotechnology*. Springer, New Delhi.
- Pearce, R. B., R. H. Brown, and R. E. Blaser. 1965. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass 1. *Crop Science* 5(6): 553-556.
- Pratiwi, G. R. 2010. Tanggap pertumbuhan tanaman gandum terhadap naungan. *Widyariset* 13(2): 37-45.
- Rusdi, M., R. Roosli, and M. S. S. Ahamad. 2015. Land evaluation suitability for settlement based on soil permeability, topography and geology ten years after tsunami in Banda Aceh, Indonesia. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 18(2): 207-215.
- Sharangi, A. B. 2018. *Indian Spices: The Legacy, Production and Processing of India's Treasured Export*. Springer International Publishing, Switzerland
- Sharifi-Rad, M., E. M. Varoni, B. Salehi, J. Sharifi-Rad, K. R. Matthews, S. A. Ayatollahi, F. Kobarfard, S. A. Ibrahim, D. Mnayer, Z. A. Zakaria, M. Sharifi-Rad, Z. Yousaf, M. Iriti, A. Basile, and D. Rigano. 2017. Plants of the genus *Zingiber* as a source of bioactive phytochemicals: from tradition to pharmacy. *Molecules* 22(12): 1-20.
- Singh, M. K., R. P. Singh, and S. Rai. 2014. Effect of nitrogen levels and cow urine on soil N status, growth and yield on paddy (*Oryza sativa* L.). *Environ. Ecol* 32(4): 1277-1281.
- Sulistyaningsih, E., B. Kurniasih, dan E. Kurniasih. 2005. Pertumbuhan dan hasil caisin pada berbagai warna sungkup plastik. *Ilmu Pertanian* 12(1): 65-76.
- Sunadra, I. K., N. L. K. S. Mudra, A. A. N. M. Wirajaya, M. S. Yuliantini, L. Kartini, I. G. B. Udayana, dan I. B. K. Mahardika. 2019. Response to growth and yield melon plant (*Cucumis melo* L.) in the giving of rabbit urine and KNO_3 . *Seas* 3(2): 106-112.
- Suud, H. M., M. F. Syuaib, dan I. W. Astika. 2015. Pengembangan model pendugaan kadar hara tanah melalui pengukuran daya hantar listrik tanah. *Jurnal Keteknik Pertanian* 3(2): 105-112.
- Teapon, A., dan R. Hadun. 2018. Evaluasi status kesuburan kimia tanah pada beberapa subgroup tanah di Kecamatan Tidore Timur. *Jurnal Agriment* 3(1): 7-15.
- Watkins, J. E., P. W. Rundel, and C. L. Cardelús. 2007. The influence of life form on carbon and nitrogen relationships in tropical rainforest ferns. *Oecologia* 153(2): 225-232.
- Xi, L. and L. Yong. 2016. Varietal difference in the correlation between leaf nitrogen content and photosynthesis in rice (*Oryza sativa* L.) plants is related to specific leaf weight. *Journal of integrative agriculture* 15(9): 2002-2011.
- Xu, J., T. A. Volk, L. J. Quackenbush, and S. V. Stehman. 2021. Estimation of shrub willow leaf chlorophyll concentration across different growth stages using a hand-held chlorophyll meter to monitor plant health and production. *Biomass and Bioenergy* 150: 1-11.
- Zhang, M., R. Zhao, D. Wang, L. Wang, Q. Zhang, S. Wei, F. Lu, W. Peng, and C. Wu. 2020. Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) and its bioactive components are potential resources for health beneficial agents. *Phytother. Res.* 35(2): 711-742.