

Perbaikan Pertumbuhan dan Hasil Kentang (*Solanum tuberosum* L.) G0 Varietas Granola L dengan Teknik Pengaturan Pemupukan pada Media Tanam

Nurma Ferdiana Fadhilah^{1*}, Danang Widhiarso², dan Anna Satyana Karyawati¹

¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Ketawanggede, Kecamatan Lowokwakru, Kota Malang, Jawa Timur

²PT BISI International Tbk, Jl. Abdul Manan Wijaya, Krajan, Ngroto
Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang, Jawa Timur

*Alamat korespondensi: anna.fp@ub.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT/ABSTRAK
Diterima: 31-05-2024 Direvisi: 10-08-2024 Dipublikasi: 11-08-2024	Improvement of Growth and Yield of Potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.) G0 Variety Granola L by Media Setting Technique
Keywords: Business analysis, Fertilizer, Potato seed	Efforts to increase the quality of potato seeds continue to be carried out to increase the production of G0 seeds, one of which is by fertilizing. Different sources of manure fertilizers can have different effects on the growth and development of potato plants. This study aims to study the treatment of adding manure which has the best effect on G0 Granola L potato plants, in terms of growth, yield and business analysis. The statistical analysis used was the analysis of variance test 5% with three replications and followed by DMRT test 5%, correlation, and farm business analysis. The results showed that the application of cow manure at 40 t/ha triggered plants to grow taller and to have optimal leaf area. This resulting in better results on the number of tubers per plant, tuber weight per plant, and percentage of standard tubers. The application of single cow manure produced the best farming feasibility value. Based on the correlation test, there was a positive correlation between plant height, number of leaves, and leaf area on the quality and quantity of potato tubers produced.
Kata Kunci: Analisis bisnis, Benih kentang, Pupuk kandang	Upaya untuk meningkatkan kualitas benih kentang terus dilakukan guna meningkatkan produksi benih G0, salah satunya melalui pemupukan. Sumber pupuk kandang yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda pula dalam hal pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perlakuan penambahan pupuk kandang yang memberikan pengaruh terbaik pada tanaman kentang G0 Granola L, ditinjau dari aspek pertumbuhan, hasil, dan analisis usaha taninya. Analisis statistik yang digunakan adalah analisis sidik ragam 5% dengan tiga kali ulangan dan dilanjutkan dengan uji DMRT 5%, korelasi, dan analisis usaha tani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi secara tunggal dengan dosis 40 ton/ha mendorong tanaman untuk tumbuh lebih tinggi dan luas daun yang optimal, sehingga memberikan hasil yang lebih baik pada jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, dan persentase umbi standar. Aplikasi pupuk kandang sapi tunggal juga menghasilkan nilai kelayakan usaha tani terbaik. Hasil uji korelasi menunjukkan adanya korelasi positif antara tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun terhadap kualitas dan kuantitas umbi kentang yang dihasilkan.

PENDAHULUAN

Kebutuhan kentang terus meningkat, akan tetapi di sisi lain produksi tanaman kentang secara nasional dari tahun 2019 hingga 2020 mengalami penurunan. Dilaporkan bahwa produksi kentang pada tahun 2019 adalah sebanyak 1.314.657 ton, kemudian pada tahun 2020 produksi kentang menurun menjadi 1.282.768 (BPS, 2019; BPS, 2020). Salah satu penyebab rendahnya produksi kentang adalah kualitas dan kuantitas benih yang belum terpenuhi. Benih kentang G0 (Generasi Nol) merupakan benih *starter* yang merupakan turunan langsung dari *plantlet* hasil kultur jaringan. Sertifikasi benih kentang bermutu dimulai dari kelas benih penjenis (BS), benih dasar (FS/G0), benih pokok (SS/G1), dan kelas benih kentang G2 yang setara dengan benih sebar. Kualitas dan ketersediaan benih G0 mempengaruhi kelangsungan hidup kelas benih berikutnya yaitu G1, G2, serta mempengaruhi konsumsi kentang (Mulyono dkk., 2018; Direktorat Perbenihan Hortikultura, 2014). Permasalahan yang dihadapi dalam produksi benih kentang generasi ke-0 (G0) adalah jumlah umbi yang dihasilkan masih rendah (Hamdani dkk., 2020). Oleh karena itu diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas benih kentang yang salah satunya dapat dilakukan melalui pemupukan.

Sumber pupuk organik yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang. Pupuk organik yang dapat diaplikasikan guna meningkatkan kualitas dan kuantitas benih kentang adalah pupuk kandang. Terdapat perbedaan kandungan nutrisi antara pupuk kandang ayam, kambing dan sapi dimana pupuk kandang sapi memiliki nilai rata-rata C-Organik 14,78%, Nitrogen 1,53%, Fosfor 1,18%, Kalium 1,30%, Rasio C/N 14,32 serta kadar air 28,73% sedangkan pupuk kandang kambing memiliki rata-rata C-Organik sebesar 23,19%, Nitrogen 1,99%, Fosfor 1,35%, Kalium 1,82%, Rasio C/N 13,38 dan kadar air sebesar 34,31%, di sisi lain pupuk kandang ayam memiliki rata-rata C-Organik 13,38%, Nitrogen 1,27%, Fosfor 1,76%, Kalium 1,18%, Rasio C/N 11,85 dengan kadar air 35,67% (Novitasari & Caroline, 2021). Pemberian pupuk kandang selain mampu memperbaiki kondisi fisik, kimia, biologi tanah melalui penambahan kandungan unsur hara, juga dapat meningkatkan populasi dan aktivitas mikroorganisme tanah, serta memperbaiki struktur tanah sehingga menyediakan

lingkungan tumbuh yang mendukung bagi tanaman (Yusdian dkk., 2018).

Shafeeva *et al.* (2022) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penambahan pupuk kandang ayam memberikan hasil yang lebih tinggi pada tanaman kentang yaitu dari 14,1 ton/ha menjadi 31,7 ton/ha pada kondisi lahan tadah hujan dan 20,2 ton/ha menjadi 33,9 ton/ha pada kondisi lahan irigasi. Saputro dkk. (2019) menjelaskan bahwa kentang varietas Granola L pada perlakuan media tanam tanah dan pupuk kandang kambing (2:1) memberikan hasil panen per meter persegi tertinggi dibandingkan dengan perlakuan campuran media tanam tanah dengan pupuk kandang ayam (2:1) dan tanah dengan pupuk kandang sapi (2:1). Sementara itu, perlakuan media tanam tanah dan pupuk kandang ayam (2:1) memberikan hasil terbaik pada indeks panen. Pemberian pupuk kandang sapi dapat mendukung perkembangan akar yang lebih baik, yang berujung pada hasil panen yang lebih tinggi. Pemberian pupuk kandang dengan jumlah yang tepat dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah tunas, luas daun, dan total akumulasi bahan kering. Selain itu, pemberian pupuk kandang yang tepat juga dapat mempertahankan kesuburan tanah dan meningkatkan hasil kentang yang dapat dipasarkan sebesar 2,5 hingga 16,4 ton/ha, dibandingkan dengan tanah yang tidak dikelola dan tidak dipupuk (Atanaw & Zewide, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan perlakuan penambahan pupuk kandang yang memberikan pengaruh terbaik pada tanaman kentang G0 Granola L, ditinjau dari aspek pertumbuhan, hasil, dan analisis usaha taninya, serta mempelajari korelasi antara pertumbuhan dan hasil tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai April 2023 di Greenhouse PT BISI International Tbk. Farm Pujon. Bahan-bahan yang digunakan adalah bahan tanam kentang varietas Granola L, pupuk kandang ayam, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, arang sekam, cocopeat, pupuk NPK 16-16-16, persemaian, dan pestisida. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pertanian, penggaris, gunting, dan timbangan digital. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 13 taraf jenis pupuk kandang yang diulang sebanyak tiga kali.

- P0 = Perlakuan kontrol
P1 = Pupuk kandang ayam 40 ton/ha
P2 = Pupuk kandang kambing 40 ton/ha
P3 = Pupuk kandang sapi 40 ton/ha
P4 = Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + pupuk kandang kambing 10 ton/ha
P5 = Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + pupuk kandang kambing 20 ton/ha
P6 = Pupuk kandang ayam 10 ton/ha + pupuk kandang kambing 30 ton/ha
P7 = Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + pupuk kandang sapi 10 ton/ha
P8 = Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + pupuk kandang sapi 20 ton/ha
P9 = Pupuk kandang ayam 10 ton/ha + pupuk kandang sapi 30 ton/ha
P10 = Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + pupuk kandang sapi 10 ton/ha
P11 = Pupuk kandang kambing 20 ton/ha + pupuk kandang sapi 20 ton/ha
P12 = Pupuk kandang kambing 10 ton/ha + pupuk kandang sapi 30 ton/ha

Pupuk kandang ayam, sapi, dan kambing yang digunakan memiliki C/N rasio masing-masing sebesar 0,3; 0,37; dan 0,29. Kadar air yang terkandung pada pupuk ayam, sapi, dan kambing, yaitu 7,1%; 10,3%; dan 9,3%. Sementara untuk nilai pH, pupuk kandang ayam memiliki pH sebesar 7,73, pupuk kandang sapi sebesar 6,72, dan pupuk kandang kambing sebesar 7,33. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan media tanam, persiapan bahan tanam, penanaman, pemeliharaan, pengendalian hama dan penyakit, serta panen. Persiapan media tanam dilakukan untuk menyiapkan tempat penanaman. Penanaman dilakukan pada *seedbed* dengan media tanam yang digunakan berupa campuran cocopeat, arang sekam, pupuk kandang dan pupuk NPK. Perbandingan media tanam cocopeat dan arang sekam digunakan yaitu 1:1. Penambahan pupuk kandang disesuaikan dengan perlakuan pada penelitian ini, yaitu sebesar 12 kg/plot untuk dosis 40 ton/ha, 9 kg/plot untuk dosis 30 ton/ha, 6 kg/plot untuk dosis 20 ton/ha dan 3 kg/plot untuk dosis 10 ton/ha.

Pupuk NPK ditambahkan sebesar 720 g per *seedbed*. Selanjutnya, media tanam dicampur dan dimasukkan ke dalam *seedbed*. *Seedbed* dibuat dari bahan galvalum yang dibentuk persegi panjang, dengan dimensi setiap plotnya yaitu 3 x 1 m². Adapun ketebalan media tanam yaitu 25 cm. Pada bagian bawah *seedbed* terdapat tiang penyangga setinggi 10 cm. Media tanam tidak boleh kontak atau menyentuh tanah, sehingga digunakan wadah atau tempat media

yang mengisolasi antara media dengan permukaan tanah. Bahan tanam diperoleh dari hasil stek *planlet* yang berasal dari kultur jaringan yang telah berusia 3-4 MST dan telah melewati proses aklimatisasi. Bibit hasil stek selanjutnya ditanam dalam wadah tray selama 4 MST, sebelum dipindah tanam. Ukuran stek dibuat relatif seragam dengan tinggi atau panjang 10 cm. Stek *planlet* ditanam pada *seedbed* dengan jarak tanam yang digunakan yaitu 20 x 15 cm. Media tanam disiram terlebih dahulu sehingga mempermudah pembuatan lubang tanam. Kemudian stek yang sudah berakar, yaitu sudah berumur 4 minggu ditanam ke dalam lubang tanam. Lubang tanam yang digunakan sekitar 3 cm.

Kegiatan pemeliharaan dilakukan agar tanaman dapat tumbuh dengan sehat dan mampu menghasilkan benih secara maksimal. Pemeliharaan meliputi penyiraman dan penimbunan. Penyiraman dilakukan secara teratur, sebab tanaman yang berasal dari stek riskan terhadap air. Penyiangan dilakukan dengan mencabut atau membuang gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Penimbunan dilakukan pada 25-80 hari setelah pindah tanam, dilakukan dengan menutup umbi kentang yang terlihat di permukaan menggunakan media tanam. Pemeliharaan dilakukan jika terdapat serangan dari hama dan penyakit pada tanaman. Panen dilaksanakan apabila tanaman sudah menguning atau kering dan kulit umbi sudah kuat. Kentang dapat dipanen setelah tanaman berumur 90 HST. Sepuluh hari sebelum panen, tanaman disemprot menggunakan herbisida berbahan aktif parakuat diklorida dengan dosis penggunaan sebesar 2 ml/l air. Perlakuan ini dilakukan untuk mematikan tanaman serta memperkeras atau melayukan umbi agar tidak mudah luka atau lecet sewaktu pemanenan dan pengangkutan. Pemanenan dilakukan dengan cara menggali umbi dari ujung bedengan kemudian terus disisir sampai ke ujung lainnya. Umbi yang dipanen dibersihkan dari media tanam yang menempel (tidak dicuci) dan dimasukkan dalam wadah. Umbi dapat langsung diseleksi sebagai calon benih. Pengamatan pertumbuhan dilakukan secara destruktif. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap 10 hari sekali, yaitu pada saat tanaman berumur 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, dan 70 hari setelah pindah tanam, menggunakan 3 sampel tanaman untuk masing-masing plot. Adapun variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, berat umbi, mutu umbi, dan analisis usaha tani. Tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur

dari pangkal batang sampai ujung tunas. Jumlah daun dilakukan dengan menghitung seluruh rumpun daun pada setiap tanaman. Pengamatan luas daun dilakukan dengan menggunakan *leaf area meter* (LAF). Sebelum diukur, semua daun tanaman dipotong terlebih dahulu dengan gunting untuk mempermudah pengukuran. Selanjutnya daun dimasukkan ke LAF dan dicatat luas daunnya. Pengamatan bobot umbi per tanaman, jumlah umbi per tanaman dan mutu umbi dilakukan pada saat panen. Pengamatan bobot umbi dilakukan dengan cara menimbang seluruh umbi yang ada dalam satu tanaman menggunakan timbangan digital. Pengamatan jumlah umbi per tanaman dilakukan dengan menghitung banyaknya yang muncul dalam satu tanaman. Pengamatan bobot umbi per tanaman dilakukan dengan cara membagi bobot umbi per tanaman dengan jumlah umbi per tanaman. Pengamatan mutu umbi dilakukan pada saat pemanenan, dengan menghitung jumlah umbi yang dihasilkan pada tiap tanaman, kemudian mengelompokkan umbi kentang G0 sesuai kelas-kelasnya, yaitu: umbi ukuran standar: >5 g/umbi; umbi *undersize* : <5 g/umbi, dan umbi abnormal (Husen *et al.*, 2018). Komponen analisis usaha tani yang dikaji dalam penelitian ini meliputi analisis biaya, pendapatan, dan kelayakan usaha tani. Analisis biaya dilakukan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan pupuk organik dengan kombinasi jenis dan dosis yang berbeda. Perhitungan analisis usahatani terdiri dari perhitungan biaya total, pendapatan, dan R/C rasio. Biaya total dirumuskan sebagai berikut:

$$TC = FC + VC$$

Dimana:

TC = Total Cost (Biaya Total),

FC = Fixed Cost (Biaya Tetap) dan

VC = Variable Cost (Biaya Variabel).

Biaya tetap meliputi *Greenhouse*, *seedbed*, dan biaya penyusutan alat. Sementara, biaya variabel meliputi bibit kentang G0, arang sekam, *cocopeat*, pupuk kandang ayam, pupuk kandang sapi, pupuk kandang kambing, pupuk NPK, insektisida, fungisida, herbisida, dan tenaga kerja. Analisis pendapatan dilakukan melalui perhitungan rumus:

$$Pd = TR - TC$$

Dimana:

Pd= Pendapatan Usahatani,

TR = Total Penerimaan, dan

TC = Total Biaya.

Kelayakan usaha tani (R/C Ratio) didefinisikan perbandingan antara total revenue (TR) atau penerimaan total dengan total cost (TC) atau biaya total, bertujuan untuk mengukur, membandingkan, serta mempertimbangkan tingkat keuntungan usaha. R/C rasio dirumuskan sebagai berikut:

$$R/C = TR/TC$$

Dimana:

TR = Total Revenue (TR) atau Penerimaan Total dan

TC = Total Cost (TC) atau Biaya Total.

Keberlangsungan usaha ditentukan dari nilai rasio R/C, dengan ketentuan:

R/C > 1 maka usaha tersebut menguntungkan

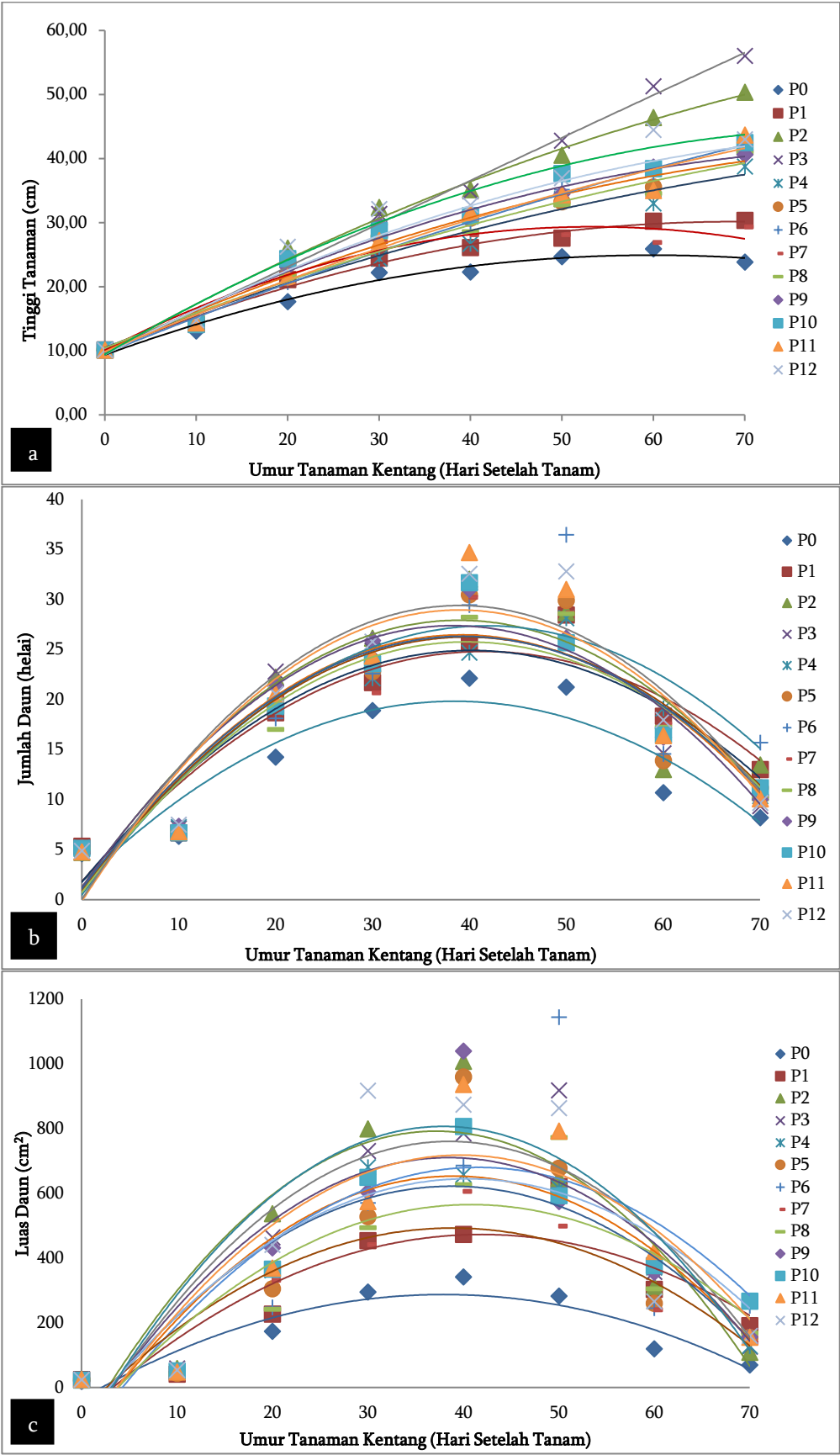
R/C = 1 maka usaha tersebut hanya cukup untuk menutup biaya atau tidak untung maupun rugi

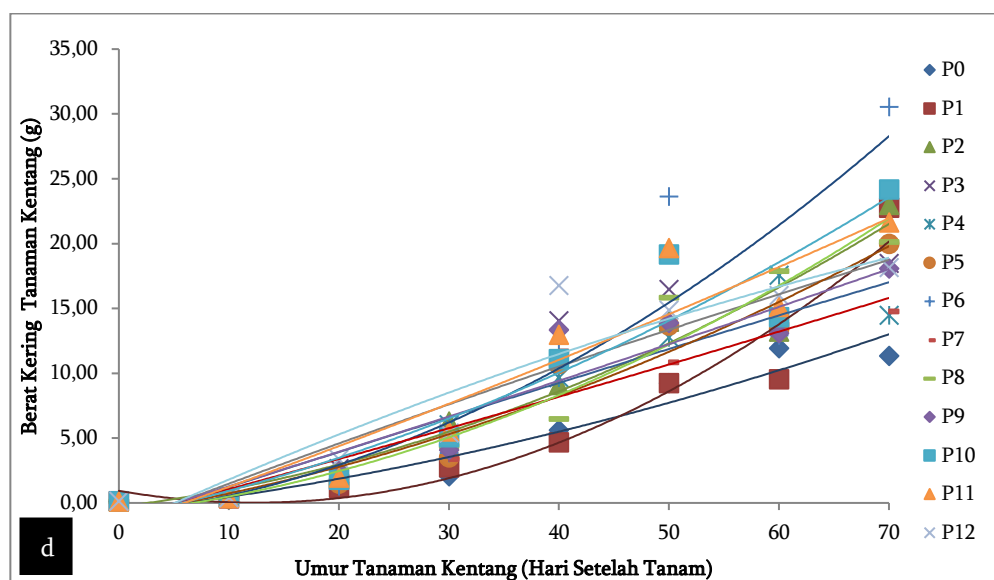
R/C < 1 maka usaha tersebut tidak menguntungkan (Qomariah dkk., 2021).

Analisis data yang digunakan adalah analisis sidik ragam 5%. Uji lanjut dilakukan menggunakan orthogonal kontras dengan taraf 5%. Hubungan antar karakter dianalisis dengan menggunakan koefisien korelasi Pearson 5%. Analisis data menggunakan *software Microsoft Excel*. Analisis data yang digunakan adalah analisis sidik ragam 5%. Uji lanjut dilakukan menggunakan orthogonal kontras dengan taraf 5%. Hubungan antar karakter dianalisis dengan menggunakan koefisien korelasi Pearson 5%. Analisis data menggunakan *software Microsoft Excel*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum tinggi tanaman kentang yang dipupuk menggunakan pupuk kandang menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipupuk dengan pupuk kandang. Akan tetapi, di antara pupuk kandang yang digunakan, pemberian pupuk kandang ayam secara tunggal menghasilkan tanaman yang lebih pendek dibandingkan dengan pupuk kandang ayam kombinasi. Sementara pada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang kambing tunggal lebih tinggi daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang kambing kombinasi. Demikian pula halnya dengan perlakuan pupuk kandang sapi, tanaman yang diberi pupuk kandang sapi secara tunggal menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan media tanam yang dipupuk dengan pupuk kandang sapi kombinasi (Gambar 1a).





Gambar 1. Pengaruh aplikasi berbagai jenis dandosis pupuk kandang tunggal dan kombinasinya terhadap parameter pertumbuhan tanaman kentang, tinggi tanaman (a), jumlah daun (b), luas daun (c), dan berat kering tanaman ketang (d). P0 : Tanpa pupuk kandang, P1: Pupuk kandang ayam 40 ton/ha, P2 : Pupuk kandang sapi 40 ton/ha, P3 : Pupuk kandang kambing 40 ton/ha, P4: Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P5 : Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang ayam 10 ton/ha, P6 : Pupuk kandang sapi 30 ton/ha + Pupuk kandang kambing 10 ton/ha, P7 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P8 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P9 : Pupuk kandang sapi 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P10: Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P11: Pupuk kandang kambing 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P12: Pupuk kandang kambing 10 ton/ha + Pupuk kandang sapi 30 ton/ha.

Jumlah daun merupakan salah satu indikator dalam pertumbuhan tanaman yang mampu merepresentasikan proses pertumbuhan. Pertambahan jumlah daun mengindikasikan bahwa semakin banyak daun yang tumbuh, maka semakin besar peluang tanaman untuk melakukan fotosintesis (Oktaviani dkk., 2018; Zahrotun dkk., 2019). Jumlah daun tanaman kentang meningkat hingga mencapai puncak kemudian terus menurun hingga tanaman mati (Gambar 1b). Tanaman kentang menunjukkan puncak pertumbuhan daun yang berbeda akibat perlakuan pupuk kandang yang diberikan. Tanaman yang diberi pupuk kandang sapi tunggal mengalami puncak pertumbuhan yang lebih cepat, yaitu 37,12 hari setelah tanam. Setelah memasuki titik puncak, daun tanaman akan mengalami pengurangan. Pengurangan luas daun ini disebabkan karena tanaman kentang memasuki tahap pemasakan. Pada tahap ini, tanaman akan menguning dan kehilangan daunnya, dan lambat laun tanaman akan mati (Patil *et al.*, 2016).

Pertambahan luas daun tanaman kentang dengan berbagai jenis dan dosis pupuk kandang juga menunjukkan pola yang sama seperti halnya dengan

jumlah daun. Pertumbuhan luas daun meningkat hingga mencapai puncak kemudian terus menurun hingga tanaman mati (Gambar 1c). Tanaman menunjukkan puncak pertumbuhan daun yang berbeda akibat perlakuan pupuk kandang yang diberikan. Seperti halnya pada parameter jumlah daun, tanaman kentang yang ditanam pada media dengan perlakuan pupuk kandang sapi tunggal mengalami puncak pertumbuhan yang lebih cepat, yaitu 37,12 hari setelah tanam. Sedangkan perlakuan pupuk kandang ayam secara tunggal pada tanaman kentang membutuhkan waktu yang lebih lambat untuk mencapai titik puncak, yaitu 41,91 hari setelah tanam.

Peningkatan luas daun diperlukan untuk menangkap energi cahaya secara efisien untuk fotosintesis (Fanindi dkk., 2010; Setyanti dkk., 2013). Oleh karena itu luas daun mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman serta mempengaruhi kesehatan tanaman. Pengurangan luas daun dapat menyebabkan penurunan jumlah klorofil yang terkandung di dalam daun sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang akhirnya mempengaruhi produktivitas tanaman (Zhang *et al.*,

2023). Nutrisi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi luas daun suatu tanaman (Prastowo & Patola, 2013; Carvalho *et al.*, 2017). Kandungan nutrisi yang rendah dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris*) (Smith *et al.*, 2022). Sejalan dengan penelitian ini, Villa *et al.* (2017) melaporkan perbedaan luas daun tanaman kentang yang diperlakukan dengan berbagai dosis pupuk nitrogen sintetik.

Tanaman kentang ditanam pada media tanam yang ditambahkan dengan pupuk kandang dengan berbagai jenis dan dosis yang berbeda menghasilkan berat kering tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi pupuk kandang (Gambar 1d). Suparhun dkk. (2015) menjelaskan bahwa peningkatan berat kering tanaman berkaitan dengan fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang digunakan tanaman untuk membangun jaringan dan sistem organ. Berat kering tanaman mengindikasikan akumulasi senyawa organik yang dapat disintesis oleh tanaman dari senyawa anorganik, terutama karbondioksida dan air.

Pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 40 ton/ha memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk kandang sapi merupakan

humus yang mengandung senyawa organik dan merupakan sumber unsur hara makro yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Nurjanah dkk., 2020). Pupuk kandang sapi memiliki kemampuan menahan air dengan baik, sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan air dan suhu media tanam pada media tanam yang lebih stabil. Menurut Manan dkk. (2015), tingkat ketersediaan air sangat erat kaitannya dengan penyerapan unsur hara pada tanaman dalam proses metabolisme. Tanaman merespon ketersediaan air dengan meningkatkan pertumbuhan vegetatif, tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, dan diameter batang. Kandungan C-organik pada pupuk kandang sapi lebih tinggi dibandingkan jenis pupuk kandang lainnya. Ketersediaan C-organik berbanding lurus dengan jumlah mikroorganisme dalam media tanam. Karbon organik memiliki fungsi sebagai sumber energi atau makanan bagi mikroorganisme yang menguntungkan di dalam tanah atau media tanam (Indis dkk., 2022).

Perbedaan pemberian pupuk kandang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap jumlah umbi. Tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang sapi secara tunggal menghasilkan jumlah umbi per tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang ayam 30 ton/ha + pupuk kandang sapi 10 ton/ha dan kontrol (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, dan berat per umbi kentang yang ditanam pada media tanam yang diperlakukan dengan berbagai jenis dan dosis pupuk kandang

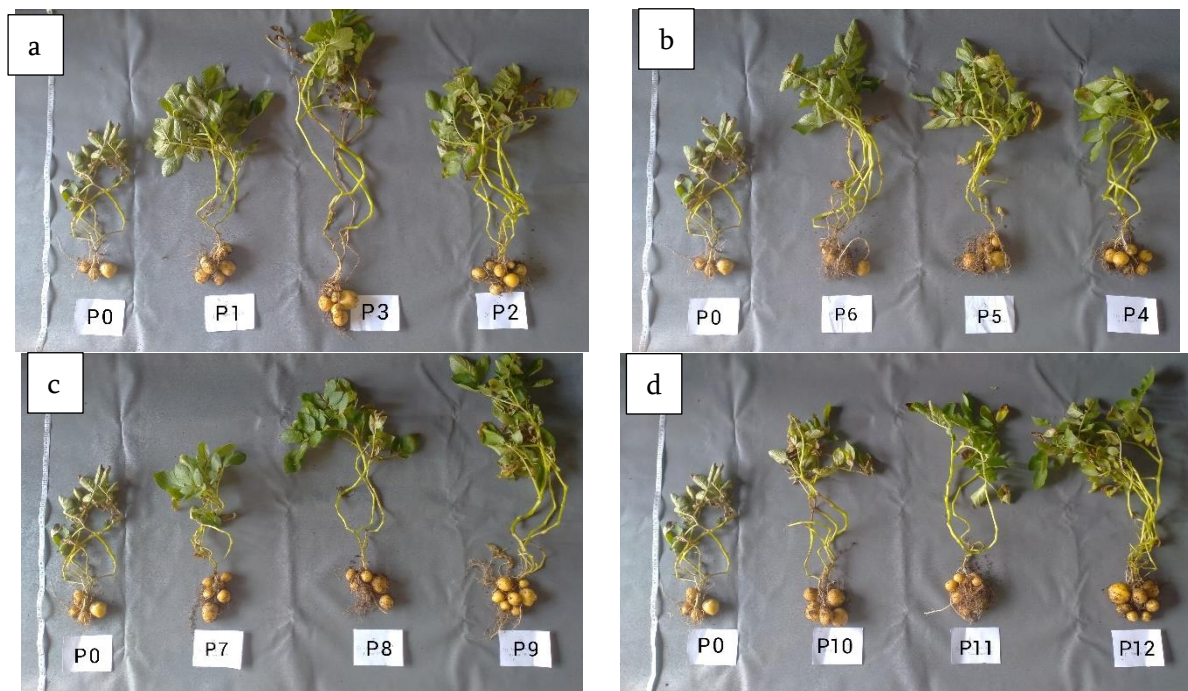
Perlakuan	Rerata jumlah umbi per tanaman (butir)	Rerata berat umbi per tanaman (g)	Rerata berat per umbi (g)
P0	5,90 a	47,57 a	8,09 a
P1	7,10 ab	67,55 ab	9,26 ab
P2	10,29 cd	99,76 c	9,70 abc
P3	11,42 d	143,74 d	12,68 c
P4	7,37 ab	86,66 bc	12,16 bc
P5	9,66 bcd	87,75 bc	9,31 abc
P6	8,45 abc	103,60 c	12,28 bc
P7	5,64 a	61,92 ab	10,92 abc
P8	9,18 bcd	89,69 bc	9,74 abc
P9	7,91 abc	98,07 c	12,53 bc
P10	8,66 abc	106,01 c	12,46 bc
P11	9,14 bcd	105,68 c	11,59 bc
P12	9,37 bcd	110,76 c	11,77 bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%. P0 : Tanpa pupuk kandang, P1: Pupuk kandang ayam 40 ton/ha, P2 : Pupuk kandang sapi 40 ton/ha, P3 : Pupuk kandang kambing 40 ton/ha, P4: Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P5 : Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang ayam 10 ton/ha, P6 : Pupuk kandang sapi 30 ton/ha + Pupuk kandang kambing 10 ton/ha, P7 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P8 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P9 : Pupuk kandang sapi 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P10: Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P11: Pupuk kandang kambing 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P12: Pupuk kandang kambing 10 ton/ha + Pupuk kandang sapi 30 ton/ha.

Tanaman kentang yang dipupuk dengan pupuk kandang sapi pada dosis 40 ton/ha menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap berat umbi per tanaman dan jumlah umbi per tanaman. Hasil tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang sapi yang dikombinasikan dengan jenis pupuk kandang lainnya. Perbedaan pemberian pupuk kandang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap berat umbi. Tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang sapi secara tunggal menghasilkan berat umbi per tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan berat umbi pada perlakuan pupuk kandang ayam secara tunggal. Namun hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang ayam 30 ton/ha + pupuk kandang kambing 10 ton/ha, pupuk kandang

ayam 10 ton/ha + pupuk kandang kambing 30 ton/ha, pupuk kandang ayam 10 ton/ha + pupuk kandang sapi 30 ton/ha, dan pupuk kandang kambing + pupuk kandang sapi pada semua kombinasi dosis.

Penambahan pupuk kandang sapi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk kandang sapi dilaporkan meningkatkan kapasitas tanah dalam menyimpan air yang berfungsi untuk memineralisasi bahan organik menjadi unsur hara yang dapat digunakan langsung oleh tanaman selama musim tanam (Wayah *et al.*, 2014). Shafeeva *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa tanaman yang dipupuk dengan pupuk kandang sapi sebanyak 40 ton/ha pada kondisi pengairan mampu memberikan hasil terbaik sebesar 19,2 ton/ha.



Gambar 2. Perbandingan tanaman kentang P0 dengan P1, P2 dan P3 (a); perbandingan tanaman kentang P0 dengan P4, P5 dan P6 (b); perbandingan tanaman kentang P0 dengan P7, P8 dan P9 (c); dan perbandingan tanaman kentang P0 dengan P10, P11 dan P12 (d). P0 : Tanpa pupuk kandang, P1: Pupuk kandang ayam 40 ton/ha, P2 : Pupuk kandang sapi 40 ton/ha, P3 : Pupuk kandang kambing 40 ton/ha, P4: Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P5 : Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang ayam 10 ton/ha, P6 : Pupuk kandang sapi 30 ton/ha + Pupuk kandang kambing 10 ton/ha, P7 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P8 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P9 : Pupuk kandang sapi 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P10: Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P11: Pupuk kandang kambing 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P12: Pupuk kandang kambing 10 ton/ha + Pupuk kandang sapi 30 ton/ha.

Penambahan pupuk kandang sapi saja memberikan hasil yang lebih tinggi terhadap persentase umbi ukuran standar dan menghasilkan

umbi abnormal yang lebih rendah dibandingkan tanaman pada perlakuan lainnya. Hasil ini berbanding terbalik dengan tanaman yang tidak

diberi pupuk kandang. Tanaman yang tidak dipupuk dengan pupuk kandang menghasilkan umbi abnormal yang lebih tinggi, tetapi persentase umbi standar yang lebih rendah (Tabel 3).

Tabel 3. Kelas umbi kentang yang ditanam pada media tanam yang diperlakukan dengan berbagai jenis dan dosis pupuk kandang

Perlakuan	% Kelas umbi		
	Umbi standar	Umbi berukuran kecil	Umbi tidak normal
P0	76,38a	13,05	10,57c
P1	82,02b	14,08	3,9ab
P2	81,93b	14,06	4,01ab
P3	90,17d	7,19	2,64a
P4	89,07d	7,52	3,41ab
P5	85,89bcd	10,25	3,86ab
P6	89,89d	7,44	2,67a
P7	86,37bc	9,89	3,74ab
P8	82,76bc	12,59	4,65ab
P9	88,18d	7,02	4,8ab
P10	86,64bcd	7,19	6,17b
P11	86,9bcd	8,19	4,91ab
P12	87,74cd	9,48	2,78ab

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%. P0 : Tanpa pupuk kandang, P1: Pupuk kandang ayam 40 ton/ha, P2 : Pupuk kandang sapi 40 ton/ha, P3 : Pupuk kandang kambing 40 ton/ha, P4: Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P5 : Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang ayam 10 ton/ha, P6 : Pupuk kandang sapi 30 ton/ha + Pupuk kandang kambing 10 ton/ha, P7 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P8 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P9 : Pupuk kandang sapi 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P10: Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P11: Pupuk kandang kambing 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P12: Pupuk kandang kambing 10 ton/ha + Pupuk kandang sapi 30 ton/ha.

Pupuk kandang memiliki kemampuan menahan air yang baik sehingga ketersediaan air pada media tanam dapat terjaga dan dapat meminimalisir tanaman mengalami cekaman air. Bentuk umbi kentang ditentukan oleh proses pembelahan sel dan tingkat pembesaran selama pembentukan umbi (Zhao *et al.*, 2023.) Tanaman yang tidak diberi perlakuan pupuk kandang menghasilkan lebih banyak umbi yang tidak normal dibandingkan dengan tanaman yang diberi pupuk kandang. Nxumalo *et al.* (2018) menjelaskan bahwa umbi cacat terbentuk karena adanya gangguan pertumbuhan yang dialami selama masa pertumbuhan, seperti suhu yang tinggi disertai cekaman air dan kekurangan unsur hara. Cekaman kelembaban dapat memengaruhi bentuk umbi, yang dapat mengakibatkan perkembangan memanjang di sepanjang umbi dan/atau perkembangan umbi lateral yang tidak normal (Matteau *et al.*, 2022). Pupuk kandang memiliki kemampuan menahan air yang baik sehingga ketersediaan air pada media tanam dapat terjaga dan dapat meminimalisir tanaman mengalami cekaman air. Pupuk kandang membantu mengikat partikel tanah menjadi ikatan partikel yang lebih besar, sehingga mampu meningkatkan ruang kosong antar ikatan partikel. Semakin tinggi

kandungan pupuk maka semakin tinggi pula kadar air dalam tanah. Pupuk kandang di dalam tanah dapat menyerap air 2 sampai 4 kali lipat bobotnya, yang berperan dalam meningkatkan ketersediaan air, sehingga menurunkan suhu tanah (Sarief, 1985; Schjønning *et al.*, 2007; Isnawan *et al.*, 2024).

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun memiliki korelasi positif dengan parameter hasil tanaman kentang berupa berat umbi per tanaman, jumlah umbi per tanaman, berat per umbi, dan persentase berat umbi ukuran standar (Tabel 4). Sementara itu, tinggi tanaman dan luas daun menunjukkan korelasi negatif dengan persentase berat umbi berukuran kecil dan umbi abnormal.

Pertumbuhan tanaman mempengaruhi hasil panen. Tinggi tanaman kentang berkorelasi positif dengan bertambahnya jumlah daun dan luas daun. Semakin tinggi tanaman maka jumlah dan luas daun semakin bertambah sehingga fotosintat yang dihasilkan juga akan semakin banyak. Hal ini berpengaruh pada peningkatan pembentukan dan pengisian umbi. Pembentukan dan pengisian umbi yang semakin meningkat menghasilkan jumlah umbi yang lebih banyak dengan ukuran yang lebih besar.

Berat umbi yang terbentuk ditentukan oleh jumlah tanaman, maka semakin tinggi pula berat umbi yang asimilat yang dapat dihasilkan oleh tanaman. dihasilkan, begitu pula sebaliknya (Arifin, 2014; Semakin tinggi asimilat yang dihasilkan oleh Hamdani dkk., 2021).

Tabel 4. Koefisien korelasi pertumbuhan dan hasil tanaman kentang pada berbagai jenis dan dosis pupuk kandang

Variabel	TT	JD	LD	BKT	BU/T	JU/T	BU	US	UBK	UTN
TT	1,0000									
JD	0,701*	1,0000								
LD	0,791*	0,82*	1,0000							
BKT	0,403	0,824*	0,653*	1,0000						
BU/T	0,942*	0,695*	0,840*	0,426	1,0000					
JU/T	0,945*	0,600*	0,712*	0,323	0,876*	1,0000				
BU	0,545*	0,569*	0,711*	0,419	0,720*	0,318	1,0000			
US	0,573*	0,648*	0,788*	0,476	0,702*	0,392	0,902*	1,0000		
UBK	-0,391	-0,429	-0,598*	-0,274	-0,579*	-0,196	-0,903*	-0,863*	1,0000	
UTN	-0,566*	-0,655*	-0,699*	-0,535*	-0,561*	-0,481	-0,513*	-0,750*	0,314	1,0000

Keterangan: TT = tinggi tanaman, JD = jumlah daun, LD = luas daun, BK = berat kering tanaman, BU/T = berat umbi per tanaman, JU/T = jumlah umbi per tanaman, BU = berat umbi, US = umbi standar, Ubk = umbi berukuran kecil, UTN = umbi tidak normal, (*) terdapat perbedaan yang nyata berdasarkan uji korelasi pada taraf 5%.

Pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 40 ton/ha memberikan nilai R/C ratio tertinggi yaitu 6,70. Hal ini berarti bahwa pemberian pupuk kandang sapi dengan dosis 40 ton/ha merupakan perlakuan yang paling menguntungkan (Tabel 5).

Tabel 5. Analisis usaha tani tanaman kentang yang ditanam pada media tanam dengan tambahan berbagai jenis dan dosis pupuk kandang

Perlakuan	Biaya total (Rp)	Total pendapatan (Rp)	R/C Ratio
P0	104.508.830	204.606.000	1,96
P1	104.908.830	311.688.000	2,97
P2	105.108.830	458.595.000	4,36
P3	105.228.830	704.484.000	6,70
P4	104.958.830	423.495.000	4,04
P5	105.008.830	411.291.000	3,92
P6	105.058.830	497.367.000	4,73
P7	104.988.830	291.114.000	2,77
P8	105.068.830	408.861.000	3,89
P9	105.146.330	476.955.000	4,54
P10	105.138.830	512.217.000	4,87
P11	105.068.830	499.257.000	4,75
P12	105.148.830	536.166.000	5,10

Keterangan: P0 : Tanpa pupuk kandang, P1: Pupuk kandang ayam 40 ton/ha, P2 : Pupuk kandang sapi 40 ton/ha, P3 : Pupuk kandang kambing 40 ton/ha, P4: Pupuk kandang ayam 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P5 : Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang ayam 10 ton/ha, P6 : Pupuk kandang sapi 30 ton/ha + Pupuk kandang kambing 10 ton/ha, P7 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P8 : Pupuk kandang ayam 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P9 : Pupuk kandang sapi 20 ton/ha + Pupuk kandang kambing 20 ton/ha, P10: Pupuk kandang kambing 30 ton/ha + Pupuk kandang sapi 10 ton/ha, P11: Pupuk kandang kambing 20 ton/ha + Pupuk kandang sapi 20 ton/ha, P12: Pupuk kandang kambing 10 ton/ha + Pupuk kandang sapi 30 ton/ha.

Kelayakan usahatani dianalisis dengan perbandingan total penerimaan dan total biaya yang menggunakan analisis R/C ratio yang diperoleh dari Mahyudi dan Husinsyah (2020)

menjelaskan bahwa *Revenue Cost Ratio* merupakan rasio yang digunakan untuk melihat keuntungan relatif yang akan diperoleh dalam suatu usaha. Suatu usaha layak untuk dijalankan apabila nilai R/C ratio yang diperoleh lebih besar dari 1, sebaliknya apabila usaha tidak layak untuk dijalankan apabila nilai R/C ratio yang diperoleh lebih kecil dari satu. Berdasarkan perhitungan analisis usahatani diketahui bahwa semua perlakuan memiliki nilai R/C ratio lebih dari satu, sehingga layak untuk diterapkan.

Selanjutnya, penggunaan pupuk kandang sapi dengan dosis 40 ton/ha menghasilkan nilai R/C ratio tertinggi yaitu 6,70. Nilai ini berarti setiap 1 rupiah yang dikeluarkan akan menghasilkan penerimaan sebesar 6,70 rupiah, sehingga perlakuan ini paling menguntungkan. Nugroho dan Mas'ud (2021) menjelaskan bahwa secara umum suatu usaha dapat dikatakan menguntungkan apabila pendapatan yang diperoleh lebih besar dari biaya usaha.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi secara tunggal mendorong tanaman untuk tumbuh lebih tinggi dan luas daun yang optimal, menghasilkan hasil yang lebih baik pada jumlah umbi per tanaman, berat umbi per tanaman, dan persentase umbi standar. Aplikasi pupuk kandang sapi tunggal menghasilkan nilai kelayakan usaha tani terbaik. Terdapat korelasi positif antara tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun terhadap kualitas dan kuantitas umbi kentang yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. BISI International Tbk. yang telah memberikan fasilitas selama penelitian berlangsung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, MS, A Nugroho, dan A Suryanto. 2014. Kajian panjang tunas dan berat umbi bibit terhadap produksi tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas Granola. Jurnal Produksi Tanaman. 3 (2): 221-229.
- Atanaw, T, and I Zewide. 2021. Fertility management on potato (*Solanum tuberosum* L.) crop. Research & Reviews: Journal of Crop Science and Technology. 10(1): 33-46.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2019. Data Produksi Tanaman Sayuran Tahun 2019. <https://www.bps.go.id> (diakses pada 14 November 2022).
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. Data Produksi Tanaman Sayuran Tahun 2020. <https://www.bps.go.id> (Diakses pada 14 November 2022).
- Carvalho, J. O, M Toebe, FL Tartaglia, CT Bandeira, and AL Tambara. 2017. Leaf area estimation from linear measurements in different ages of *Crotalaria juncea* plants. Anais da Academia Brasileira de Ciencias. 89(3): 1851-1868. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170077>
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. 2014. Teknis Perbanyakan dan Sertifikasi Benih Kentang (*Solanum tuberosum* L.). Direktorat Jenderal Hortikultura, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Fanindi, A, BR Prawiradiputra, dan L Abdullah. 2010. Pengaruh intensitas cahaya terhadap produksi hijauan dan benih kalopo (*Calopogonium mucunoides*). Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner. 15(3): 205-214.
- Hamdani, JS, Sumadi, Kusumiyati, dan H Ruwaidah. 2020. Pertumbuhan dan hasil benih kentang G0 kultivar medians pada berbagai komposisi media tanam dan interval pemberian air di dataran medium. Jurnal Kultivasi. 19(3): 1237-1246. DOI: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.30583>
- Hamdani, JS, Sumadi, Kusumiyati, dan S Mubarak. 2021. Pengaruh cara pemberian pupuk NPK dan frekuensi pemberian paklobutrazol terhadap pertumbuhan dan hasil benih kentang G0 di dataran medium. Jurnal Kultivasi. 20 (3): 222-229. DOI: <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i3.35977>
- Husen, S., M. Ruhayat, E. Ishartati, D. D. Siskawardani, dan D. Ela. 2018. Perbedaan Ukuran Umbi dan Media pada Pertumbuhan dan Hasil Benih Umbi Mini Kentang. Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018): 419-426. ISSN: 2622-1276
- Indis, NA, NN Haliza, A Prayitno, dan N Helilusiatiningsih. 2022. Analisis kadar air, karbon organik, fosfor, nitrogen, kalium, pH dan tekstur pada contoh tanah di laboratorium tanah - BPTP Jawa Timur. Agrika Jurnal Ilmu-

- ilmu Pertanian. 16(2): 106-116. DOI: 10.31328/ja.v16i2.4025
- Isnawan, B. H., I. N. Muhammad, dan Mulyono. 2024. Pengaruh aplikasi pupuk kandang terhadap iklim mikro beberapa varietas padi lokal (*Oryza sativa* L.). Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pertanian 2024. 1(1): 47-56
- Mahyudi, F, dan Husinsyah. 2020. Kelayakan usahatani bayam (*Amaranthus* spp) media pasir Desa Abumbun Jaya Kecamatan Sungai Tabuk Kabupaten Banjar. ZIRAA'AH Majalah Ilmiah Pertanian. 45(3): 318-327. DOI: <http://dx.doi.org/10.31602/zmip.v45i3.3470>
- Manan, AA, A Machfudz, dan WDP Asri. 2015. Pengaruh volume air dan pola vertikutur terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau (*Brassica juncea* L.). NABATIA. 12(1): 33 – 43. DOI: <https://doi.org/10.21070/nabatia.v12i1.1594>
- Matteau, JP, P Celicort, E Shahriarina, and SJ Gumiere. 2022. Relationship between irrigation thresholds and potato tuber depth in sandy soil. Frontiers in Soil Science. 2 (898618): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsoil.2022.898618>
- Mulyono, D, MJA Syah, AL Sayekti, dan Y Hilman. 2018. Kelas benih kentang (*Solanum tuberosum* L.) berdasarkan pertumbuhan, produksi, dan mutu produk. Jurnal Hortikultura. 27(2): 209–216.
- Novitasari, D, dan J Caroline. 2021. Kajian efektivitas pupuk dari berbagai kotoran sapi, kambing dan ayam. Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan dan Infrastruktur. Pp 442-447.
- Nugroho, AY, dan AA Mas'ud. 2021. Proyeksi BEP, RC ratio dan R/L ratio terhadap kelayakan usaha (Studi kasus pada usaha taoge di Desa Wonoagung Tirtoyudo Kabupaten Malang). Jurnal Koperasi dan Manajemen. 2(1): 26-37.
- Nurjanah. 2020. Pemberian pupuk kandang sebagai pembenah tanah untuk pertumbuhan dan hasil melon (*Cucumis melo* L.) di Ultisol. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 22 (1): 23-30.
- Nxumalo, KA, MT Masarirambi, M Mabuza, T Muziri, and T Masarirambi. 2018. Common physical disorders of white/irish potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers produced in Swaziland: A Review. HSOA Journal of Agronomy and Agricultural Science. 1(001): 1-26. DOI: 10.24966/AAS-8292/100001
- Oktaviani, W, L Khairani, L, dan NP Indriani. 2020. Pengaruh berbagai varietas jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan kandungan lignin tanaman jagung. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan. 2(2): 60-70.
- Patil, VU, V Bhardwaj, S Sundaresha, PG Kavar, BP Singh, and M Nagesh. 2016. Biology of *Solanum tuberosum* (Potato). New Delhi: Ministry of Environment, Forest and Climate Change Government of India.
- Prastowo, B, dan E Patola. 2013. Pengaruh cara penanaman dan dosis pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada daun (*Lactuca sativa* L.). Jurnal Inovasi Pertanian. 12(2): 41-52. DOI: <https://doi.org/10.33061/innofarm.v12i2.796>
- Qomariah, R, M Amin, and M Syarif. 2021. Analisis Usahatani. Banjarbaru: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan
- Saputro, AW, H Rianto, dan A Suprpto. 2019. Hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) Var. Granola L (G1) pada berbagai konsentrasi *Trichoderma* sp. dan media tanam. VIGOR: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika. 4(1): 1-4. DOI: <https://doi.org/10.31002/vigor.v4i1.1305>
- Sarief, SE. 1985. Konservasi Tanah dan Air. Pustaka Buana. Bandung.
- Setyanti, YH, S Anwar, dan W Slamet. 2013. Karakteristik fotosintetik dan serapan fosfor hijauan alfalfa (*Medicago sativa*) pada tinggi pemotongan dan pemupukan nitrogen yang berbeda. Animal Agriculture Journal. 2(1): 86-96.
- Schjønning, P, LJ Munkholm, S Elmholt, JE Olesen. 2007. Organic matter and soil tilth in arable farming: management makes a difference within 5–6 years. Agriculture, Ecosystems and Environment. 122(2): 157–172. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.029>
- Shafeeva, E, A Komissarov, M Ishbulatov, KI Safin, and F Davletshi. 2021. Cattle manure disposal on potato growing fields in conditions of the Southern Forest-Steppe of the Bashkortostan Republic. Polish Journal of Environment Studie. 30(5): 4195-4203. DOI: <https://doi.org/10.15244/pjoes/127914>
- Shafeeva, E, A Komissarov, M Ishbulatov, R Mindibayev, and O Lykasov. 2022. Utilization

- of poultry manure when cultivating potatoes in the southern steppe of the Republic of Bashkortostan. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 29(3): 1501–1509. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.11.022>
- Smith, MR, BER Hodecker, D Fuentes, and A Merchant. 2022. Investigating nutrient supply effects on plant growth and seed nutrient content in common bean. *Plants (Basel)*. 11(6): 737. DOI: 10.3390/plants11060737
- Suparhun, S, A Muhammad, and T Yohanis. 2015. Pengaruh pupuk organik dan POC dari kotoran kambing terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *e-Journal Agrotekbis*. 3(5): 602-611.
- Villa, PM, AC Rodrigues, and F Rada. 2017. Leaf area index of potato (*Solanum tuberosum* L.) crop under three nitrogen fertilization treatments. *Agronomia Columbiana*. 32(2): 171-175. DOI: 10.15446/agron.colomb.v35n2.62110
- Wayah, E Sudiarso, dan R Soelistyono. 2014. Pengaruh pemberian air dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(2): 94-102.
- Yusdian Y, Karya, dan R Vaisal. 2018. Pengaruh dosis pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Granola. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 6(2): 98-102. DOI: <https://doi.org/10.35138/paspalum.v6i2.92>
- Zahrotun, N, Yafizham, dan E Fuskhah. 2019. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada berbagai dosis dan jenis pupuk organik. *Journal of Agro Complex*. 3(1): 8-14. DOI: <https://doi.org/10.14710/joac.3.1.9-14>
- Zhang, H, L Wang, X Jin, L Bian, and Y Ge. 2023. High-throughput phenotyping of plant leaf morphological, physiological, and biochemical traits on multiple scales using optical sensing. *The Crop Journal*. 11(5): 1303-1318. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cj.2023.04.014>
- Zhao, L, M Zou, K Deng, C Xia, S Jiang, C Zhang, Y Ma, X Dong, M He, T Na, J Wang, Z Xia, and F Wang. 2023. Insights into the genetic determination of tuber shape and eye depth in potato natural population based on autotetraploid potato genome. *Frontiers in Plant Science*. 14: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1080666>