

DINAMIKA AIR DAN NUTRISI PADA MEDIA PEMBIBITAN KENTANG DENGAN TEKNIK FERTIGASI KAPILER

Water and Nutrient Dynamics in Potato's Seedling Media Under Capillary Fertigation Technique

Hirdilla Safitri Dwi Utari¹, Krissandi Wijaya^{1*}, Arief Sudarmaji¹, Purwoko Hari Kuncoro¹, Asna Mustofa¹, Irawadi¹

¹ Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. dr. Soeparno Karangwangkal, Purwokerto, Indonesia

* Email: krissandi.wijaya@unsoed.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.20884/1.jaber.2024.5.2.14916>

Naskah ini diterima pada 10 Januari 2025; revisi pada 23 Januari 2025; disetujui untuk dipublikasikan pada 17 Februari 2025

ABSTRAK

Aplikasi hidroponik atau aeroponik, dimana air dan nutrisi (fertigasi) dapat diberikan secara presisi dan otomatis, dalam pembibitan kentang mampu menghasilkan umbi-bibit yang berkualitas, tetapi umumnya memerlukan biaya investasi yang tinggi. Fertigasi kapiler berbasis sumbu-evapotranspiratif menawarkan alternatif teknik fertigasi yang efisien, tetapi cenderung kurang dimanfaatkan, sehingga perlu dioptimalkan. Penelitian ini berfokus pada aplikasi teknik fertigasi kapiler berbasis sumbu-evapotranspiratif untuk pembibitan kentang dengan jenis media pembibitan dan dosis pupuk organik yang bervariasi, serta mengidentifikasi dinamika air dan nutrisi pada media tersebut. Total 36 polibag-media, mencakup 12 kombinasi perlakuan (4 jenis media: *cocopeat*-tanah, sekam mentah-tanah, sekam bakar-tanah, tanah utuh dengan 3 dosis pupuk organik: 20, 30, 40 kg/ha) dengan 3 ulangan disiapkan. Setiap polibag dilengkapi 5 sumbu-evapotranspiratif, ditanami umbi-bibit G1, diletakkan dalam tabung fertigasi dan diberi sungkup. Parameter dinamika air (θ , K_s , ΔS) dan nutrisi (N -tersedia, P -tersedia) pada setiap polibag diukur secara periodik, serta iklim mikro diamati setiap hari. Dinamika air dan nutrisi pada media berfluktuasi selama periode pembibitan. Parameter dinamika air optimal terjadi pada tanah utuh dengan dosis pupuk organik 20 ton/ha. Parameter dinamika nutrisi optimal terdapat pada *cocopeat*-tanah dengan dosis pupuk organik 40 kg/ha, yang mampu menghasilkan bobot umbi-bibit G2 tertinggi.

Kata kunci: Dinamika air, fertigasi kapiler, kentang, media pembibitan, pupuk organik

ABSTRACT

The application of hydroponics or aeroponics, by which the water and nutrients (fertigation) can be supplied precisely and automatically, in potato-seedling can produce good quality seed-tubers, but generally requires high investment-costs. Alternatively, evapotranspirative-wick-based capillary-fertigation offers an efficient fertigation-technique, but tends to be less-utilized, thus needs to be optimized. This research focused on the application of the evapotranspirative-wick-based capillary-fertigation-technique for potato-seedlings with various seedling-media-types and organic-fertilizer-doses as well as identifying the water- and nutrients-dynamics in the media. Totally 36 media-polybags, including 12 treatment-combinations (4 media-types: *cocopeat*-soil, raw husk-soil, burnt husk-soil, whole soil with 3 organic-fertilizer-doses: 20, 30, 40 kg/ha) under 3 replications were prepared. Each polybag was equipped with 5 evapotranspirative-wicks, planted with G1 seed-tubers, placed inside a fertigation-tube, and covered. The parameter of water- (θ , K_s , ΔS) and nutrients-dynamics (available-N, available-P) in each polybag were measured periodically, and micro-climates were observed daily. The water- and nutrients-dynamics in the media fluctuated throughout the seedling period. Optimal water-dynamics parameters occurred in the whole soil with 30 ton/ha organic-fertilizer. Optimal nutrients-dynamics parameters were found in the *cocopeat*-soil with 40 kg/ha organic-fertilizer, to which the highest weight of G2 seed-tubers could be produced.

Key words: Water dynamics, capillary fertigation, potato, seedling media, organic fertilizer

PENDAHULUAN

Kentang merupakan komoditas hortikultura yang penting dalam pencapaian ketahanan pangan Indonesia (BPS, 2023). Kentang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, antara lain: karbohidrat, mineral, protein, dan vitamin (Perdani *et al.*, 2019; Saputrayadi & Marianah, 2018; Saputro *et al.*, 2019). Lebih jauh, kentang dapat disajikan dan dikonsumsi dalam berbagai jenis makanan olahan untuk mendukung diversifikasi pangan (Ismadi *et al.*, 2021; Kusumiyati, 2017; Purnomo *et al.*, 2018; Putra *et al.*, 2019).

Jumlah permintaan kentang nasional semakin meningkat setiap tahun seiring dengan peningkatan jumlah dan pendapatan penduduk, serta pesatnya pertumbuhan industri pengolahan kentang (Purnomo *et al.*, 2018; Asgar, 2013; Erlangga, 2023; Hidayah *et al.*, 2017; Utami *et al.*, 2015). Menurut BPS (2013), konsumsi kentang meningkat dari 608,02 ribu ton (2018) menjadi 874,25 ribu ton (2022), dimana dalam tahun 2021-2022, terjadi peningkatan sebesar 102,79 ribu ton (13,32% atau setara dengan kontribusi 32,05% terhadap total konsumsi kentang domestik). Di sisi lain, jumlah produksi kentang domestik juga cenderung terus meningkat setiap tahun, dari 1,28 juta ton (2018) menjadi 1,50 juta ton (2022), dimana dalam tahun 2021-2022, terjadi peningkatan sebesar 142,93 ribu ton (10,50%). Lebih jauh, pada tahun 2022, volume ekspor kentang adalah sebesar 3,52 ribu ton (2,67 ribu ton produk segar dan 0,85 ribu ton produk olahan), sedangkan volume impornya sebesar 191,05 ribu ton (74,44 ribu ton produk segar dan 116,61 ribu ton produk olahan). Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah permintaan kentang cenderung lebih besar dibanding jumlah produksinya.

Kebutuhan kentang yang tinggi dan belum sepenuhnya terpenuhi berdampak terhadap upaya peningkatan produksinya melalui budidaya secara ekstensif maupun intensif. Menurut BPS (2023), luas panen kentang meningkat dari 68.683 ha (2018) menjadi 76.728 ha (2022), dimana luasan tersebut didominasi dataran tinggi (Purnomo *et al.*, 2018; Hidayah *et al.*, 2017; Asmara *et al.*, 2022; Zulkarnain *et al.*, 2017) dengan iklimnya yang mendukung (Utami *et al.*, 2015; Kusnandar *et al.*, 2023; Zhou *et al.*, 2017), namun berisiko terhadap degradasi (erosi) lahan dan lingkungan (Henny *et al.*, 2011; Muliastuty *et al.*, 2015; Saida *et al.*, 2017; Tamad *et al.*, 2023), mengingat budidaya kentang umumnya dilakukan dengan sistem guludan vertikal (searah-lereng, konvensional). Di sisi lain, budidaya kentang dengan sistem guludan horizontal (memotong-lereng) terbukti sangat efektif mengurangi erosi (Sutrisno & Heryani, 2013; DPPL, 2014; Wijaya *et al.*, 2010, 2019a, 2020a), tetapi belum mampu meningkatkan produksi kentang (Wijaya *et al.*, 2010), sebagai akibat kondisi jenuh air (*water-logging*) pada guludan, yang selanjutnya dapat memicu patogen tular-tanah (Aprisal, 2023). Penggunaan sistem guludan horizontal dengan teknik drainase tertentu, dalam upaya pengelolaan air yang tepat, dapat mengatasi *water-logging*, sekaligus mengurangi erosi dan mempertahankan produksi kentang (Wijaya *et al.*, 2019a, 2019b, 2020a, Kuncoro *et al.*, 2024).

Selain dipengaruhi oleh *water-logging* akibat penerapan teknik budidaya di lahan yang kurang optimal, rendahnya produksi kentang juga sangat tergantung pada kualitas umbi-bibit (benih) kentang yang ditanam (Wulandari *et al.*, 2014; Utami *et al.*, 2015), sehingga teknik pembibitan kentang yang produktif menjadi faktor fundamental lainnya. Lebih jauh, penyediaan umbi-bibit (benih) kentang melalui teknik pembibitan secara langsung di lahan oleh petani lokal dengan sistem guludan vertikal semakin menambah risiko timbulnya degradasi lahan dan lingkungan (Wijaya *et al.*, 2010). Di sisi lain, teknik pembibitan kentang secara modern, seperti hidroponik NFT, *drip/micro-irrigation*, atau aeroponik, dengan dukungan perangkat *greenhouse* telah banyak dikembangkan dan dimanfaatkan untuk mendapatkan umbi-bibit (benih) yang berkualitas (Suhato *et al.*, 2016; Sumarni *et al.*, 2013; Ulfa *et al.*, 2021; Subandi *et al.*, 2020). Namun, pada prakteknya teknik-teknik tersebut sering dihadapkan pada kompleksitas instalasi dan operasional sistem yang tinggi, serta biaya investasi yang mahal dan ketidakseragaman pertumbuhan tanaman (Aggraini *et al.*, 2023), sehingga cenderung masih sulit diadopsi dan diterapkan oleh petani lokal. Dengan demikian, upaya pengembangan alternatif teknik pembibitan kentang yang sederhana, tepat guna, dan efisien menjadi mutlak diperlukan.

Sistem sumbu (*wick-system*) merupakan salah satu teknik hidroponik, dimana air dan nutrisi disalurkan ke tanaman melalui sumbu berpori yang dihubungkan dengan media tanam, sehingga perancangan dan penerapannya cukup mudah dan murah (Yustikarini, 2019; Kamila et al., 2017; Manullang et al., 2019). Dengan sistem sumbu, air dan nutrisi dapat mengalir dengan stabil dan efisien sesuai kapasitas evapotranspirasi tanaman dengan volume yang lebih rendah, sirkulasi keduanya dapat mencegah pertumbuhan lumut, area di sekitar budidaya lebih bersih dan mudah dikontrol, serta tanaman dapat tumbuh dengan optimal dan produksinya lebih cepat (Kamalia et al., 2017). Penggunaan sistem sumbu memerlukan perhatian khusus pada pengontrolan dan sirkulasi larutan nutrisi, serta media tanam sebagai tempat penyimpanan nutrisi dan faktor penentu produktivitas tanaman (Marlina et al., 2015).

Media tanam meliputi beberapa jenis, organik dan non-organik. Media tanam organik yang sering digunakan oleh petani lokal, antara lain *cocopeat* dan sekam padi, dalam bentuk bakar/arang atau mentah. *Cocopeat* memiliki daya serap airnya yang tinggi dan mengandung nutrisi utama, seperti N, P, K, Ca, dan Mg (Nurlaili & Saputra, 2023). Sekam padi bakar memiliki sifat mudah mengikat air, sumber kalium yang dibutuhkan tanaman, serta tidak mudah menggumpal, sehingga memudahkan akar tumbuh dengan baik (Suryadi et al., 2023). Sekam padi mentah dapat menjaga keutuhan media, menetralkan kadar keasaman tanah, menggemburkan tanah, menyerap racun, serta mensterilkan media dan menyimpan air yang dilepas kembali ketika tanah dalam kondisi kering (Iskandar, 2016).

Kemampuan suatu media tanam dalam mendukung ketersediaan air dan nutrisi bagi tanaman dapat direpresentasikan dengan pola distribusi (dinamika) air dan nutrisi tersebut secara spasial maupun temporal. Sebagai contoh, media tanam arang kayu, arang sekam, dan arang aktif (bio-arang), yang dikombinasikan dengan pupuk organik dan anorganik dan digunakan dalam budidaya kentang, menunjukkan bahwa bio-arang dapat meningkatkan daya serap air pada media secara efektif, ketika dikombinasikan dengan pupuk organik, serta mampu menjaga kadar nutrisi pada media saat dikombinasikan dengan pupuk anorganik (Wijaya et al., 2014). Hal ini diperkuat oleh Muliharno (2016) yang mengaplikasikan kombinasi media tanam serupa dengan pupuk organik dan anorganik pada budidaya tumpang sari kentang dan tanaman teh dengan sistem guludan horizontal. Namun, penggunaan media sekam padi bakar/arang dan mentah, juga *cocopeat*, secara spesifik untuk pembibitan kentang, perlu terus dikaji dan dikembangkan lebih lanjut, terlebih dengan aplikasi teknik fertigasi kapiler berbasis sumbu-evapotranspiratif yang belum banyak mendapat perhatian petani lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dinamika air dan nutrisi pada jenis media tanam dan dosis pupuk organik yang berbeda untuk pembibitan kentang dengan aplikasi teknik fertigasi kapiler berbasis sumbu-evapotranspiratif. Berdasarkan data hasil identifikasi tersebut, kemampuan penyimpanan air (*water storage*, ΔS) dan neraca air (*water balance*) pada setiap media dapat dihitung, serta jenis media dan dosis pupuk organik yang sesuai dapat ditentukan sesuai dengan produksi umbi-bibit kentang yang optimal.

METODE PENELITIAN

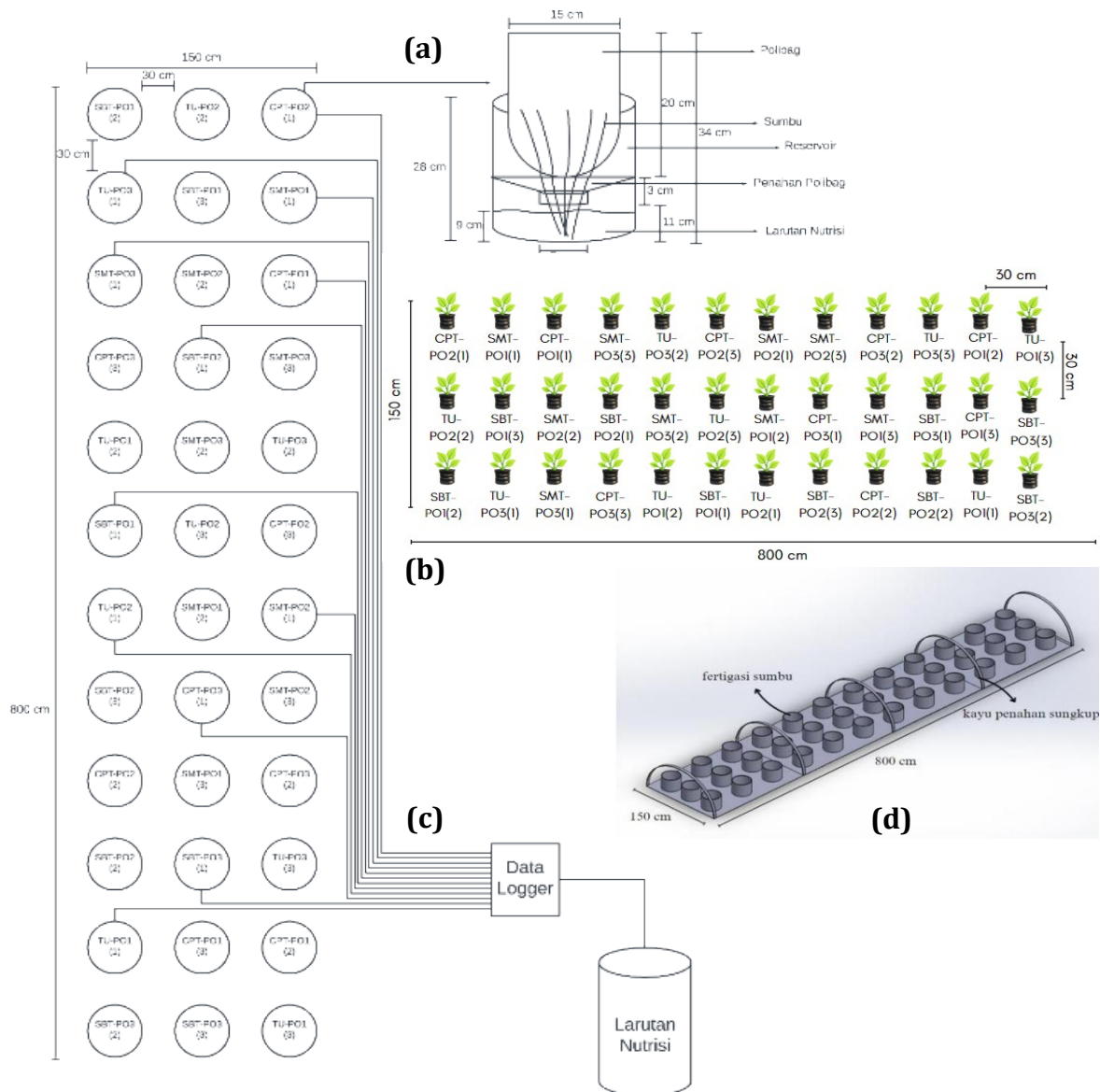
Lokasi, Bahan, dan Alat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada demplot lahan berlokasi di Desa Serang, Kecamatan Karangreja, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia (7° 02' 75" LS, 109° 17' 05.38" BT s.d. 7° 02' 65" LS, 109° 17' 05.51" BT, ketinggian ± 1.200 mdpl) dan Laboratorium Terpadu I, *Integrated Academic Building* (IAB) Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED), Purwokerto. Bahan yang digunakan meliputi umbi-bibit G1 kentang jenis granola, media tanam (*cocopeat*, sekam padi mentah, sekam padi bakar/arang, dan tanah utuh berjenis *Andisol*, Tabel 2), pupuk organik (kotoran ayam), larutan nutrisi, polibag, galon, dan sumbu berbahan kain flanel. Alat yang digunakan terdiri atas sensor kadar air berbasis kapasitansi, sensor kepekatan larutan nutrisi, data logger berbasis *arduino*, SD-card, kabel, *real time clock*, seperangkat pengukur iklim mikro (termometer bola basah-bola kering, *luxmeter*, *anemometer*, dan *ombrometer*) seperangkat

pengukur sifat fisik media tanam (*ring sampler*, *falling head permeameter*, *stopwatch*, *oven-drying*, *aluminium foil*), seperangkat pengukur kadar nutrisi (*total dissolved solid* dan *electrical conductivity meter*, *pH meter*, serta *nutrient analyzer*), timbangan digital, tandon nutrisi, gelas ukur, corong, selang air, dan seperangkat alat tulis.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor, yaitu 4 variasi media tanam [*cocopeat*–tanah (CPT), sekam mentah–tanah (SMT), sekam bakar/arang–tanah (SBT), dan tanah utuh (TU)] dan 3 dosis pupuk organik [140 g/polibag = 20 to/ha (PO1), 210 g/polibag = 30 ton/ha (PO2), dan 280 g/polibag = 40 ton/ha (PO3)], sehingga terdapat 12 kombinasi faktor. Masing-masing kombinasi faktor diulang sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh total 36 kombinasi perlakuan (Gambar 1 dan Tabel 1).



Gambar 1. Skema penelitian: desain fertigasi kapiler (a), rancangan perlakuan pada demplot (b), mekanisme pengamatan kadar air dan DS/EC nutrisi media(c), dan desain sungkup untuk demplot pembibitan kentang.

Tabel 1. Rancangan perlakuan penelitian*

Media Tanam:	Pupuk Organik Pupuk Organik: 20 ton/ha, PO1	Pupuk Organik 30 ton/ha, PO2	Pupuk Organik 40 ton/ha, PO3
<i>Cocopeat</i> –tanah, CPT	CPT-PO1	CPT-PO2	CPT-PO3
Sekam mentah–tanah, SMT	SMT-PO1	SMT-PO2	SMT-PO3
Sekam bakar/arang–tanah, SBT	SBT-PO1	SBT-PO2	SBT-PO3
Tanah utuh, TU	TU-PO1	TU-PO2	TU-PO3

* Terdapat 12 kombinasi faktor, @3 ulangan, sehingga diperoleh total 36 kombinasi perlakuan

Variabel dan Prosedur Pengukuran

Variabel yang diamati/diukur meliputi kadar air, konduktivitas hidrolik jenuh, kadar nutrisi, parameter iklim mikro, dan kesetimbangan air media tanam/pembibitan. Prosedur pengukuran untuk masing-masing variabel tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kadar air media

Kadar air tanah volumetrik (θ , cm³/cm³ atau mm) pada setiap media diukur secara gravimetrik (*ring sampler* dan *oven-drying*) setiap bulan dan dengan menggunakan metode dielektrik (sensor kadar air berbasis kapasitansi) secara *real-time*. Selanjutnya, masing-masing variabel dihitung dengan Persamaan 1, serta Persamaan 2, 3, 4, dan 5.

Metode gravimetrik:

$$\theta = \frac{V_w}{V_t} \quad (1)$$

dimana, V_w : volume air (cm³) dan V_t : volume total media (cm³).

Metode dielektrik:

$$\text{Media cocopeat- tanah (CPT): } \theta = \frac{(ADC_{out}-1207,2)}{(-3319,9)} \quad (2)$$

$$\text{Media sekam mentah-tanah (SMT): } \theta = \frac{(ADC_{out}-1383,5)}{(-8428,3)} \quad (3)$$

$$\text{Media sekam bakar-tanah (SBT): } \theta = \frac{(ADC_{out}-1327,9)}{(-3772,2)} \quad (4)$$

$$\text{Media tanah utuh (TU): } \theta = \frac{(ADC_{out}-1455,3)}{(-2359,4)} \quad (5)$$

dimana, ADC_{out} : pembacaan (output) data sensor kadar air berbasis kapasitansi (mv).

2. Konduktivitas hidrolik jenuh media

Kadar hidrolik tanah jenuh (K_s , cm/s) pada setiap media tanam diukur setiap bulan dengan menggunakan metode *falling head permeameter*, dan dihitung dengan Persamaan 6.

$$K_s = (2.3aL/At) \cdot \log(h_1/h_2) \quad (6)$$

dimana, a : luas permukaan pipa inlet (cm²); A : luas permukaan *ring sampler* (cm²); L : tinggi *ring sampler* (cm); h_1 : tinggi permukaan air tetapan atas (cm); h_2 : tinggi permukaan air tetapan bawah (cm); dan t : waktu air turun/jatuh dari h_1 ke h_2 .

3. Kadar nutrisi media

Kadar nutrisi, mencakup nitrogen (N-tersedia, kg/ha) dan fosfor (P-tersedia, kg/ha), pada setiap media diukur pada pertengahan dan akhir pembibitan dengan menggunakan *tool-kit nutrient analyzer*. Selain itu, *total dissolved solid*, *electrical conductivity*, dan pH larutan nutrisi diukur setiap minggu masing-masing dengan menggunakan TDS, EC, dan pH *meter*.

4. Parameter iklim mikro

Parameter iklim mikro, meliputi suhu (°C), kelembaban udara (%), kecepatan angin (m/s), intensitas cahaya (lux), radiasi matahari (W/cm²), dan curah hujan (mm) diukur setiap hari masing-masing dengan menggunakan termometer bola basah-bola kering, *anemometer*,

luxmeter, dan *ombrometer*. Selanjutnya, evapotranspirasi (ET , mm) pada setiap media dihitung berdasarkan parameter-parameter iklim mikro tersebut dengan menggunakan model *Penman-Monteith* dan metode *lysimeter*.

5. Kesenjangan air media

Kesenjangan air (*water balance*, mm) yang direpresentasikan dengan kemampuan penyimpanan air (*water storage*, ΔS , mm) pada setiap media dihitung dengan Persamaan 7.

$$\Delta S = Input - Output = \theta - ET_a \quad (7)$$

dimana, θ : kadar air volumetrik media (mm) dan ET_a : evapotranspirasi aktual (mm).

Analisis Data

Data hasil pengukuran dan perhitungan diolah dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Selanjutnya, data tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik Tanah

Sampel tanah utuh yang berada di lokasi penelitian (Desa Serang) berjenis *Andisol*, berbahan dasar abu vulkanik dan berstruktur gembur. Secara fisik, tanah tersebut bertekstur lempung (37,44% pasir, 48,18% debu, dan 13,38% liat), memiliki kapasitas lapang 44,07% dan titik layu permanen 19,83%. Secara kimiawi, tanah tersebut memiliki kadar N-tersedia 57,156 ppm, P-tersedia 0,612 ppm, pH 4,96, dan C organik 5,601% (Tabel 2).

Tabel 4. Karakteristik fisik dan kimiawi tanah di Desa Serang, Purbalingga

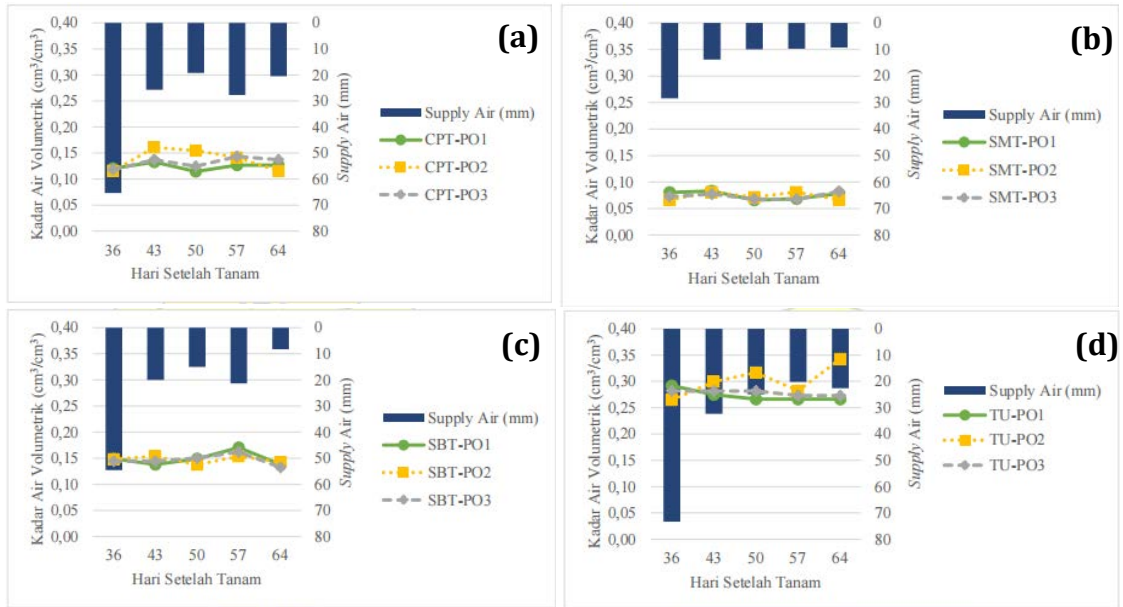
No	Parameter	Satuan	Nilai	BPT 2005
1	N-total	%	0,552	0,51 – 0,75 tinggi
2	N-tersedia	ppm	57,156	
3	P-total	%	0,493	>0,06 sangat tinggi
4	P-tersedia	ppm	0,612	<4 sangat rendah
5	pH H ₂ O		4,96	4,5 – 5,5 masam
6	C-organik	%	5,601	>5 sangat tinggi
7	Titik layu permanen	%	19,83	
8	Kapasitas lapang	%	44,07	
9	Pasir	%	37,44	
10	Debu	%	48,18	
11	Liat	%	14,38	
12	Tekstur		Lempung	

Sumber: Laboratorium Ilmu Tanah UNSOED (2014)

Dinamika Air

Kadar Air Volumetrik

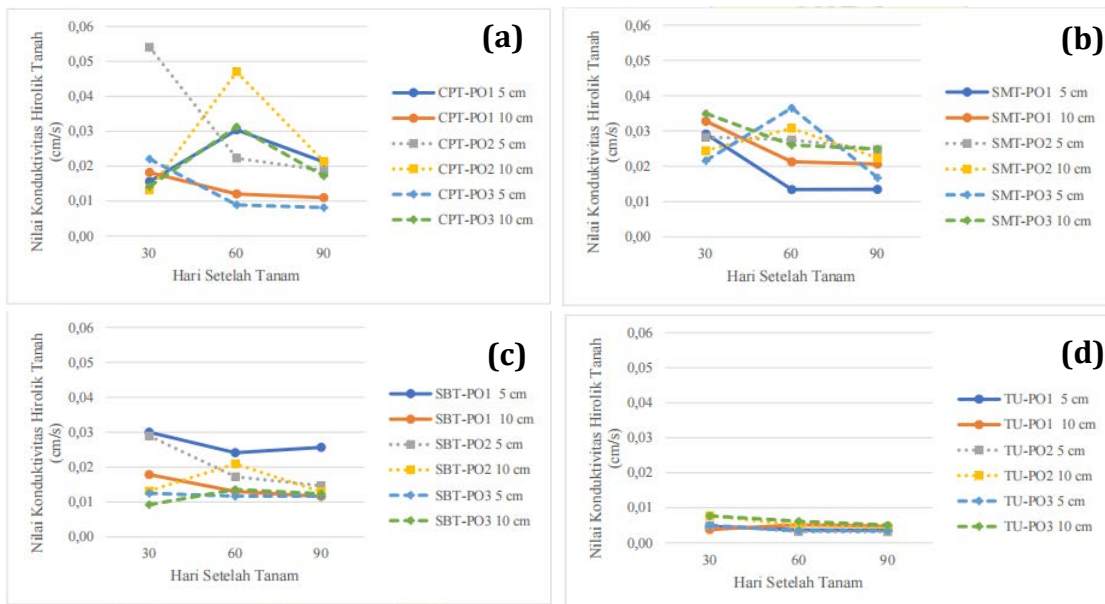
Gambar 2 memperlihatkan dinamika kadar air volumetrik pada setiap media tanam selama periode pembibitan, khususnya pada periode 36 s.d. 64 hari setelah tanam (HST). Rata-rata kadar air volumetrik (θ) tertinggi adalah 0,34 cm³/cm³, terdapat pada media tanam tanah utuh dengan dosis pupuk organik (kotoran ayam) 30 ton/ha. Hal ini menunjukkan bahwa tanah utuh yang berjenis *Andisol* memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air yang tinggi (Fitriyani et al., 2020; Setyowati (2007), dan kemampuan tersebut efektif dengan penambahan dosis pupuk kotoran ayam 30 ton/ha (Ramli et al., 2016).



Gambar 2. Kadar air volumetrik (cm^3/cm^3) pada berbagai media tanam: CPT (a), SMT (b), SBT (c), dan TU (d) selama periode pembibitan kentang.

Konduktivitas Hidrolik Jenuh

Gambar 3 mengilustrasikan dinamika konduktivitas hidrolik jenuh pada setiap media tanam dengan kedalaman 5 dan 10 cm selama periode pembibitan, khususnya pada awal (30 HST), pertengahan (60 HST), dan akhir (90 HST). Peningkatan konduktivitas hidrolik jenuh (K_s) tertinggi adalah 0,0541 cm/s, terjadi pada media tanam *cocopeat*-tanah dengan dosis pupuk organik (kotoran ayam) 20 ton/ha. Hal ini sesuai dengan Utomo (2023) bahwa *cocopeat* memiliki konduktivitas hidrolik yang tinggi, karena daya serapnya terhadap air yang tinggi. Lebih jauh, pemberian pupuk organik pada tanah berdampak signifikan terhadap kepadatan tanah dan konduktivitas hidroliknya, dimana kedua parameter tersebut memiliki keterkaitan yang sangat erat. Widjajanto *et al.* (2020), Azzuhra *et al.* (2019), Wijaya *et al.* (2020b)

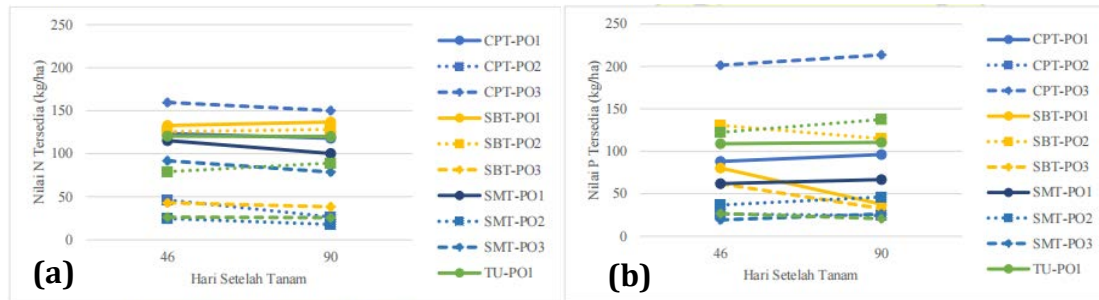


Gambar 3. Dinamika konduktivitas hidrolik jenuh (cm/s) pada berbagai media tanam: CPT (a), SMT (b), SBT (c), dan TU (d) di awal, pertengahan, dan akhir periode pembibitan kentang.

Dinamika Nutrisi

Kadar Nutrisi

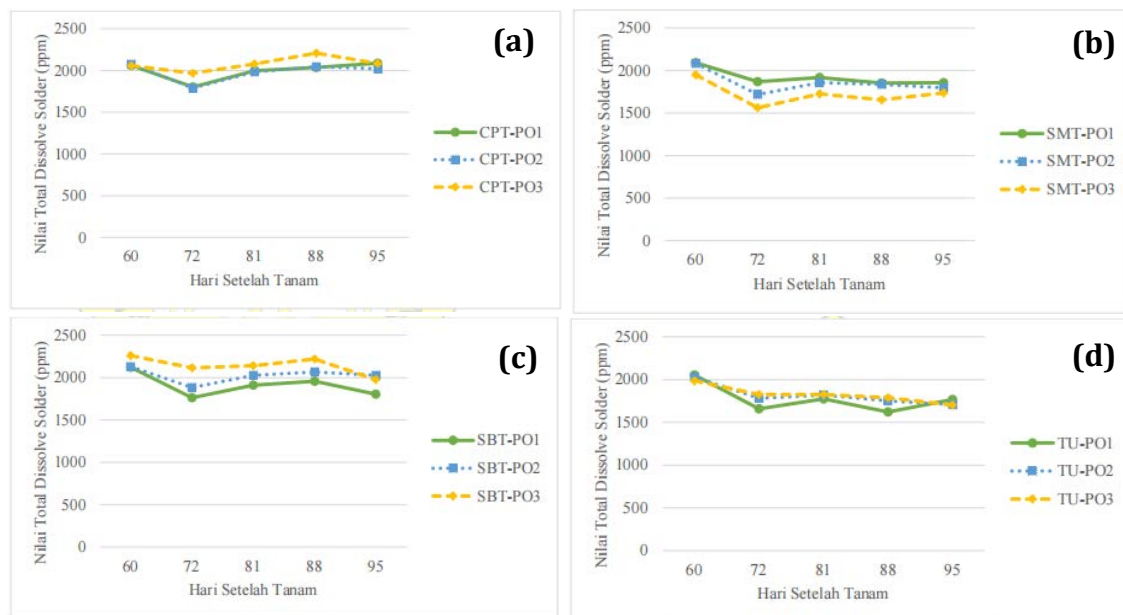
Gambar 4 memperlihatkan dinamika kadar nutrisi (N-tersedia dan P-tersedia) pada setiap media tanam selama periode pembibitan, khususnya pada 46 dan 90 HST. Kadar N-tersedia dan P-tersedia tertinggi masing-masing adalah 159,68 dan 213,58 kg/ha, terdapat pada *cocopeat*–tanah dengan dosis pupuk organik (kotoran ayam) 40 ton/ha. Kadar N-tersedia dan P-tersedia dalam *cocopeat* umumnya lebih tinggi dibanding dalam tanah utuh dan arang sekam (Pasaribu *et al.*, 2020). Lebih jauh, pupuk organik, dosis 40 ton/ha mampu menghasilkan N-total yang lebih tinggi daripada dosis 10 ton/ha (Prasetyo *et al.*, 2016), serta memiliki nilai P-tersedia tertinggi kedua setelah dosis pupuk 10 ton/ha (Lalenoh *et al.*, 2022).



Gambar 4. Dinamika kadar nutrisi: nitrogen (N, kg/ha) [a] dan fosfor (P, kg/ha) [b] pada berbagai media tanam di pertengahan dan akhir periode pembibitan kentang.

Kepekatan Nutrisi

Gambar 5 menunjukkan dinamika kepekatan nutrisi (*total dissolved solid*) pada setiap media tanam, selama periode pembibitan, khususnya pada periode akhir (60 s.d. 95 HST). Kepekatan nutrisi tertinggi sebesar 2.260 ppm, terdapat pada media tanam sekam bakar/arang–tanah dan terendah sebesar 1.562,67 ppm, terdapat pada media tanam sekam mentah–tanah, keduanya dengan dosis pupuk organik (kotoran ayam) 40 ton/ha. Sekam bakar dengan kandungan bio-arangnya memiliki daya ikat terhadap nutrisi lebih tinggi, yang merepresntasikan konsentrasi nutrisi terlarut di dalamnya yang lebih tinggi pula, dibanding sekam mentah (Rusdian, 2024).

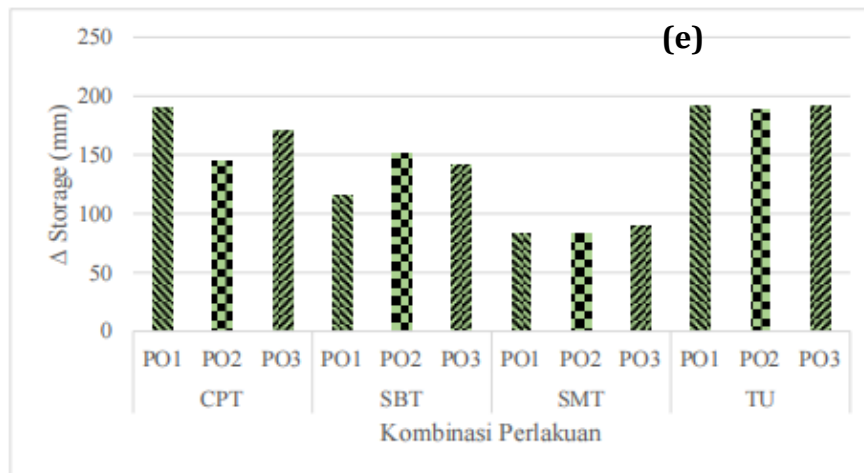


Gambar 5. Dinamika kepekatan nutrisi pada berbagai media tanam: CPT (a), SMT (b), SBT (c), dan TU (d) di pertengahan dan akhir periode pembibitan kentang.

Kapasitas Penyimpanan dan Keketimbangan Air

Kapasitas Penyimpanan Air

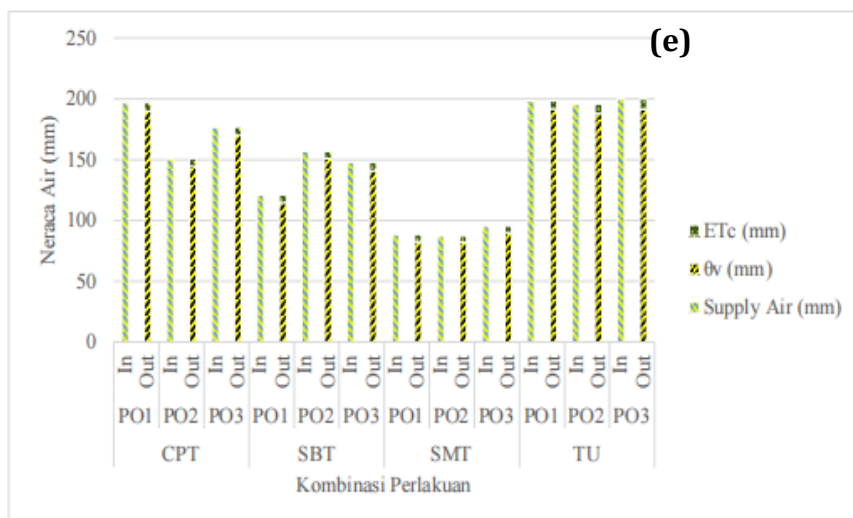
Gambar 6 mengilustrasikan kapasitas penyimpanan air (*water storage*, ΔS) pada setiap media tanam selama periode pembibitan. Rata-rata ΔS tertinggi adalah 190,41 mm, terdapat pada media tanam tanah utuh, sedangkan terendahnya adalah 84,81 mm, terdapat pada media tanam sekam mentah–tanah. Hal ini sejalan dengan kadar air media tanam tanah utuh yang paling tinggi diantara media tanam lainnya, dimana tanah utuh tersebut berjenis *Andisol* dengan kemampuan menyerap dan menyimpan air yang tinggi (Fitriyani *et al.*, 2020; Setyowati (2007).



Gambar 6. *Water storage* (ΔS) pada berbagai media tanam selama periode pembibitan kentang.

Kesetimbangan Air

Gambar 7 memperlihatkan kesetimbangan air (*water balance*) pada setiap media tanam selama periode pembibitan. Secara keseluruhan, neraca air pada media tanam tanah utuh terlihat paling tinggi diantara media tanam yang lainnya, dimana kadar air volumetrik (θ) dan evapotranspirasi aktual (ET_a)-nya masing-masing sebesar 191,76 mm (TU-PO1) dan 8,28 mm (TU-PO3). Di sisi lain, neraca air pada media tanam sekam mentah–tanah terlihat paling rendah dibanding media tanam yang lainnya, dimana θ dan ET_a -nya masing-masing sebesar 82,02 mm (SMT-PO2) dan 5,17 mm (SMT-PO2). Hal ini mengisyaratkan bahwa tanah memiliki kemampuan menahan air dalam jangka waktu yang lama (Rustiawan *et al.*, 2017; Tufaila & Alam, 2014).



Gambar 7. *Water balance* pada berbagai media tanam selama periode pembibitan kentang.

KESIMPULAN

Dinamika air (kadar air, konduktivitas hidrolik jenuh, *water storage*, dan *water balance*) dan nutrisi (N-tersedia, P-tersedia, dan kepekatan) pada jenis media tanam dan dosis pupuk organik yang berbeda untuk pembibitan kentang dengan aplikasi teknik fertigasi kapiler berbasis sumbu-evapotransporatif telah teridentifikasi. Dinamika air dan nutrisi cenderung mengalami fluktuasi selama periode pembibitan, dimana terjadi kenaikan masing-masing pada periode 30 s.d. 60 HST dan pada 60 HST, serta penurunan masing-masing pada periode 60 s.d 90 HST dan pada 90 HST. Parameter dinamika air optimal terjadi pada media tanam tanah utuh dengan dosis pupuk organik 20 ton/ha (TU-PO1), sedangkan untuk parameter dinamika nutrisi optimal terdapat pada media tanam *cocopeat*-tanah dengan dosis pupuk organik 40 kg/ha (CPT-PO3) yang mampu menghasilkan bobot umbi-bibit G2 tertinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai secara mandiri dan didukung fasilitas Laboratorium Terpadu I, IAB-UNSOED, Purwokerto. Lebih jauh, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sunarso (petani Desa Serang) atas penyediaan lahan dan sarana-prasarana lapangan, serta mahasiswa bimbingan lainnya (Dwi Lestiana, Fairus Asla, dan Rifki Alfian) yang telah membantu pelaksanaan dan pengumpulan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini D., Prayoho SS., Suhartini, & Permadi, Y. (2023). Penerapan sistem automasi dan monitoring pada metode pertanian aeroponik. *Jurnal Imiah Teknologi dan Rekayasa*, 28(1), 1-14. doi: <http://dx.doi.org/10.35760/tr.2023.v28i1.6266>
- Aprisal. (2023). *Konservasi tanah untuk usaha-tani kentang berkelanjutan*. Padang, Indonesia: Andalas University Press.
- Asgar, A. (2013). Kualitas umbi beberapa klon kentang (*Solanum tuberosum* L.) dataran medium untuk keripik. *Berita Biologi*, 12(1), 29–37.
- Asmara, R., Mamilianti, W., Hanani, N., & Mustadjab, M. M. (2022). Potato fluctuation and risk preference of potato farming in the Bromo plateau, Indonesia. *Agrivita*, 44(2), 225–234. doi: <https://doi.org/10.17503/agrivita.v44i2.3650>.
- Azzuhra, F., Devianti, D., & Yunus, Y. (2019). Analisis beberapa sifat fisika-mekanika dan kinerja traktor roda dua akibat pemberian pupuk organik dan kedalaman pengolahan tanah ordo entisols. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1): 598–607.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2023). *Statistik hortikultura 2022*. Jakarta, Indonesia: BPS RI.
- Direktorat Perluasan dan Pengelolaan Lahan [DPPL]. (2014). *Pedoman teknis perluasan areal hortikultura*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Pertanian Republik Indonesia
- Erlangga, K. A. (2023). Analisis daya saing ekspor produk kentang indonesia terhadap pasar ASEAN. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(8), 1840–1855. doi: <https://doi.org/10.58344/jmi.v2i8.358>.
- Fitriyani, A., Riniarti, M., & Duryat, D. (2020). Inventarisasi hasil hutan bukan kayu pada tanaman mpts di hutan Desa Sukaraja KPH Rajabasa. *Journal of Forestry Research*, 3(1): 1–10.
- Henny, H., Murtalaksono, K., Sinukaban, N., & Tarigan, S. D. (2011). Erosi dan kehilangan hara pada pertanaman kentang dengan beberapa sistem guludan pada Andisol di Hulu DAS Merao, Kabupaten Kerinci, Jambi. *Jurnal Solum*, 8(2), 43–52. doi: <https://doi.org/10.25077/js.8.2.43-51.2011>.
- Hidayah, P., Izzati, M., & Parman, S. (2017). Pertumbuhan dan produksi tanaman kentang (*solanum tuberosum* l. Var. Granola) pada sistem budidaya yang berbeda. *Buletin Anatomi & Fisiologi*, 2(2), 218–225. doi: <https://doi.org/10.14710/baf.2.2.2017.218-225>.
- Iskandar, A. (2016). Optimalisasi sekam padi bekas ayam petelur terhadap produktivitas tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans*). *Jurnal Pemikiran Masyarakat Ilmiah Berwawasan Agribisnis*, 1(3): 245–252.
- Ismadi, I., Annisa, K., Nazirah, L., Nilahayati, N., & Maisura, M. (2021). Karakterisasi morfologi dan hasil tanaman kentang varietas granola dan kentang merah yang dibudidayakan di Bener Meriah Provinsi Aceh. *Jurnal Agrium*, 18(1), 63–71. doi: <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i1.3844>.

- Kamila, S., Dewanti, P., & Soedradjad, R. (2017). Teknologi hidroponik sistem sumbu pada produksi selada lollo rossa (*Lactuca sativa* L.) dengan penambahan CaCl_2 sebagai nutrisi hidroponik. *Jurnal Agroteknologi*, 11(01), 96–104. doi: <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i1.5451>.
- Kuncoro, P.H., Wijaya, K., Mustofa, A., Sudarmaji, A., Sulisty, S.B., & Soolany, C. (2024). Erosion of potato field as affected by drainage canal intervals of a horizontal-ridge system. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 12(1), 61-76. doi: <https://doi.org/10.29303/jrpb.v12i1.596>.
- Kusnandar, A. Z., Ambarsari, A., & Ferhat, A. (2023). Distribusi kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Kabupaten Wonosobo. *Agroforetech*, 1(02), 1024–1028.
- Kusumiyati. (2017). Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap kualitas kentang olahan (*Solanum tuberosum* L.) kultivar atlantik. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(2), 1–12. doi: <https://doi.org/10.26877/jiphp.v1i2.1678>.
- Lalenoh, K. C. A. P., Sinolungan, M. T. M., Tamod, S. E., Warouw, V. R. C., & Kumolontang, W. J. N. (2023). pengaruh pemberian pupuk kandang ayam pada campuran fly ash bottom ash sebagai media tanam pada tanaman pakis. *COCOS*, 15(4): 1–7.
- Manullang, I. F., Hasibuan, S., & CH Rita Marwani. (2019). Pengaruh nutrisi mix dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman selada (*Lactuca sativa*) secara hidroponik dengan sistem wick. *Agricultural Research Journal*, 15(1): 82–90.
- Marlina, I., Triyono, S., & Tusi, A. (2015). Pengaruh media tanam granul dari tanah liat terhadap pertumbuhan sayuran hidroponik sistem sumbu. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 4(2): 143–150.
- Muliastuty, W. O., Sitorus, S.R.P, Poerwanto, R., & Hardjomidjojo, H. (2015). An analysis of soil erosion,value of crop management and conservation practice factor of red pepper crop under different ridge types. *Journal of Environ. & Earth Sci.*, 5(20), 130–137. doi: <https://doi.org/10.7176/JEES>.
- Muliharno, E. (2016). Dinamika air dan nutrisi tanah pada demplot tumpang sari kentang atlantik dan teh dengan sistem guludan horizontal serta variasi jenis pupuk dan mulsa. *Skripsi*. Purwokerto, Indonesia: Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman.
- Nurlaili, G., & Saputra, R. (2023). Pertumbuhan dan hasil microgreens jenis varietas selada (*Lactuca sativa* L.) pada media tanam yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian*, 4(2): 32–40.
- Pasaribu, E. Y., Widyawati, N., & Sutrisno, A. J. (2020). Pengaruh komposisi mediatanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bunga gladiol (*Gladiolus hybridus* L.). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(4): 353–360.
- Perdani, C. G., Amaludin, F. N., & Wijana, S. (2019). Formulasi kerupuk kentang granola (*solanum tuberosum* l.) sebagai makanan kuliner Khas Tengger Jawa Timur. *J. Pangan & Agrobis.*, 7(3), 37–48.
- Prasetyo, D., Wahyudi, I., & Baharudin. (2016). Pengaruh jenis dan komposisi pupuk kandang ayam dan pupuk npk terhadap serapan nitrogen dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas lembah palu di entisol sidera. *E-Journal Agrotekbis*, 4(4): 384–393.
- Purnomo, D., Damanhuri, F., & Winarno, W. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman kentang (*solanum tuberosum* l.) terhadap pemberian naungan dan pupuk kieserite di Dataran Medium. *Agriprima : J. Applied Agric. Sci.*, 2(1), 67–78. doi: <https://doi.org/10.25047/agriprima.v2i1.72>.
- Putra, F. P., Saporso, S., Rohadi, S., & Ismoyojati, R. (2019). Respon tanaman kentang (*solanum tuberosum* l.) pada berbagai ketebalan media cocopeat dan waktu pemberian nutrisi sundstrom. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15(2), 57–66. doi: <https://doi.org/10.31849/jip.v15i2.1950>.
- Ramli, Paloloang, A. K., & Rajamuddin, U. A. (2016). Perubahan sifat fisik tanah akibat pemberian pupuk kandang dan mulsa pada pertanian terung ungu (*Solanum melongena* L.), Entisol, Tondo Palu. *E-Jurnal Agrotekbis*, 4(2): 160–167.
- Rusdian, G. (2024). Pengaruh pencampuran pupuk organik cair batang semu pisang dalam nutrisi hidroponik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi pakcoy (*Brassica Rapa* L.). *Skripsi*. Jambi, Indonesia: Fakultas Pertanian, Universitas Jambi.
- Rustiawan, E., Jannah, H., & Mirawati, B. 2017. Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan benih okra (*Abelmoschus esculentus*) lokal sumbawa sebagai dasar penyusunan Buku Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi "Bioscientist"*, 5(2): 27–33.
- Saida, S., Abdullah, A., & Ilsa, M. 2017. Erosi dan tingkat bahaya erosi pada pertanian kentang. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 1(2): 1–13.
- Saputrayadi, A., & Marianah, M. (2018). Kajian mutu stik kentang (*Solanum tuberosum* L.) dengan lama perendaman dalam natrium bisulfit. *Jurnal Agrotek Ummat*, 5(1), 11–18.
- Saputro, A. W., Rianto, H., & Suprpto, A. (2019). Hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum*, L.) var. granola I (G1) pada berbagai konsentrasi trichoderma sp. dan media tanam. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika & Subtropika*, 4(1), 1–4. doi: <http://dx.doi.org/10.31002/vigor.v4i1.1305>.

- Setyowati, D. L. (2007). Sifat fisik tanah dan kemampuan tanah meresapkan air pada lahan hutan, sawah, dan permukiman. *Jurnal Geografi*, 4(2): 114–128.
- Subandi, M., Birnadi, S. Ginandjar, S., & Frasetya, B. (2020). *Identifikasi arah pengembangan riset dan tinjauan sistem teknik budidaya hidroponik di Indonesia*. Bandung, Indonesia: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Suharto, Y.B., Suhardiyanto, H., & Susila, A.D. (2016). Pengembangan sistem hidroponik untuk budidaya tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). *Jurnal Keteknik Pertanian*, 4(2), 211–218.
- Sumarni, E., Suhardiyanto, H., Seminar, K.B., & Saptomo, S.K. (2013). Pendinginan zona perakaran (*root zone cooling*) pada produksi benih kentang menggunakan sistem aeroponik. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41(2), 154–159. doi: <https://doi.org/10.24831/jai.v41i2.7522>.
- Suryadi, S., Sulistyaningrum, D. E., Fauzan, I., Rahmawati, R., Fauzy, F., & Saputra, F. A. (2023). Pemanfaatan limbah sekam padi sebagai media tanam hidroponik untuk meningkatkan pendapatan petani. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(2): 1176–1183.
- Sutrisno, N. & Heryani, N. (2013). Teknologi konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan pertanian berlereng. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(3): 122–130.
- Tamad, Soesanto, L., & Karim, A. R. (2023). Use of biological organic fertilizers and pesticides to improve potato cultivation in slope Andisols. *Biotropia*, 30(2), 232–241.
- Tufaila, M., & Alam, S. 2014. Karakteristik tanah dan evaluasi lahan untuk pengembangan tanaman padi sawah di Kecamatan Oheo Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal AGRIPUS*, 24(2): 184–194.
- Ulfa, F., Rafiuddin, & Primayani, F. (2021). Hasil umbi mini tiga varietas kentang pada sistem budidaya tanpa tanah aeroponik dan hidroponik. *Jurnal Agrivigor*, 12(1), 1–5.
- Utami, G. R., Rahayu, M. S., & Setiawan, A. (2015). Penanganan budidaya kentang (*Solanum tuberosum* L.) di Bandung, Jawa Barat. *Buletin Agrohorti*, 3(1), 105–109
- Utomo, B. W. (2023). Pengaruh media tanam dan dosis pupuk organi cair di lahan berpasir terhadap pertumbuhan dan produksi sawi (*Brassicca juncea* L.). *Skripsi*. Bandar Lampung, Indonesia: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Wijaya, K., Setiawan, B. I., & Kato, T. (2010). Spatio-temporal variability of soil physical properties in different potato ridge design in relation to soil erosion and crop production. *2010 INWEPF-PAWEES Joint Symposium & Steering Meeting*, 1–4.
- Wijaya, K., Wibowo, C., Rahayu, A., Ardiansyah, & Nishimura, T. (2014). Dinamika air dan nutrisi dalam media tanah tanaman kentang di dataran tinggi tropis dengan aplikasi pupuk dan bio-arang yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional LPPM UNSOED*. Purwokerto, Indonesia: LPPM UNSOED.
- Wijaya, K., Kuncoro, P. H., & Arsil, P. (2019a). Dynamics of soil physical and chemical properties within horizontal ridges-organic fertilizer applied potato land. *IOP Conference Series: Earth and Environ. Sci.*, 255(1), 1–7. doi: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/255/1/012024>.
- Wijaya, K., Kuncoro P.H., Ardiansyah, Arsil P., & Aryani, H. (2019b). Spatial distribution of soil water content in potato horizontal-ridge profile under various ridge dimensions. *IOP Conference Series: Earth and Environ. Sci.*, 406(1), 012025. doi: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/406/1/012025>.
- Wijaya, K., Masrukhi, M., Kuncoro, P. H., Sudarmaji, A., Sulisty, S. B., & Syariffianto, A. (2020a). Pengaruh kombinasi mulsa-pupuk terhadap erosi tanah pada lahan kentang dengan aplikasi bio-arang dan guludan horizontal. *J. Keteknik Pertanian Tropis & Biosistem*, 8(2), 189–199. doi: <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2020.008.02.09>.
- Wijaya, K., P. H. Kuncoro, T. Nishimura & B.I. Setiawan (2020b). Assessing saturated hydraulic conductivity from the dielectrically-predicted dry bulk density. *CIGR Journal*, 22(3), 43-50.
- Wulandari, A.N., Heddy S., & Suryanto A. (2014). Penggunaan bobot umbi bibit pada peningkatan hasil tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) G3 dan G4 varietas granola. *J. Produksi Tan.*, 2(1), 65–72.
- Widjajanto, D., Hasanah, U., Sukmawati, S., Sari, N., & Mufida Handayani, S. R. (2020). Aplikasi pupuk organik diperkaya pada lahan sawah di Desa Bolapapu Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1): 23–31.
- Yustikarini, D. (2019). Hidroponik sistem wick. Jakarta, Indonesia: Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Zhou, Z., Plauborg, F., Kristensen, K., & Andersen, M. N. (2017). Dry matter production, radiation interception and radiation use efficiency of potato in response to temperature and nitrogen application regimes. *Agric. & Forest Met.*, 232, 595–605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.10.017>.
- Zulkarnain, D. H., Maharijaya, A., & Syukur, M. (2017). Uji daya hasil klon harapan kentang (*Solanum tuberosum* L.) IPB di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Bogor, Indonesia: IPB Univ. Sci. Repository.