



Respons Pertumbuhan dan Produktivitas Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Teknologi Budidaya Hidroponik Berbasis Variasi Media Substrat

Growth and Productivity Response of Cayenne Pepper (*Capsicum frutescens* L.) in Hydroponic Cultivation Technology Based on Variations in Substrate Media

Kurniawan ^{*,1}, Sri Sudewi ^{2,3}, Dian Yustisia ¹, Sofyan ⁴

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sinjai, Sinjai, Indonesia

² Program Studi Magister Ilmu Pertanian Program Pascasarjana, Universitas Alkhairaat, Palu, Indonesia

³ Pusat Riset Tanaman Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Bogor, Indonesia

⁴ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Kehutanan, Universitas Muslim Maros, Maros, Indonesia

*Penulis Korespondensi

Email: kurniawan311295@gmail.com



Abstrak. Media substrat merupakan komponen penting dalam sistem hidroponik karena berperan dalam menyediakan lingkungan perakaran yang optimal bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh berbagai media substrat terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada sistem budidaya hidroponik. Metode yang digunakan adalah penelitian kuantitatif menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 taraf perlakuan yaitu M1 (pecahan batu bata); M2 (arang sekam); M3 (ijuk aren); M4 (pecahan batu bata + ijuk aren) M5 (arang sekam + ijuk aren). Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 2 tanaman sehingga terdapat 30 tanaman. Tanaman dibudidayakan menggunakan larutan nutrisi AB Mix dengan media substrat sebanyak 2 L per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi media substrat memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit. Media substrat arang sekam (M2) memberikan hasil terbaik dalam mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman (47.30 cm), jumlah dan luas daun sebesar (174,30 helai dan 1773.00 cm²). Selain itu, media arang sekam menghasilkan jumlah dan berat buah yang lebih tinggi (67.30 buah dan 288.30 gram) dibandingkan perlakuan media substrat lainnya. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa informasi ilmiah mengenai pemilihan media substrat yang efektif untuk meningkatkan produktivitas cabai rawit pada budidaya hidroponik, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan teknologi budidaya yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata kunci: cabai rawit, hidroponik, media tanam, variasi substrat.

Abstract. Substrate media are essential components of hydroponic systems because they provide an optimal root environment for plant growth and productivity. This study aimed to evaluate the effects of different substrate media on the growth and yield of bird's eye chili (*Capsicum frutescens* L.) cultivated under a hydroponic system. The experiment employed a quantitative approach using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with five substrate treatments; M1 (crushed brick),

M2 (rice husk charcoal), M3 (sugar palm fiber), M4 (a mixture of crushed brick and sugar palm fiber), and M5 (a mixture of rice husk charcoal and sugar palm fiber). Each treatment was replicated three times, resulting in 15 experimental units. Each experimental unit consisted of two plants, giving a total of 30 plants. The plants were cultivated using AB Mix nutrient solution with 2 L of substrate medium per plant. The results showed that substrate variation significantly affected the growth and productivity of bird's eye chili. Rice husk charcoal (M2) produced the best vegetative and reproductive performance, as indicated by the highest plant height (47.30 cm), number of leaves (174.30), and leaf area (1,773.00 cm²). In addition, the rice husk charcoal substrate produced the highest fruit number and fruit weight (67.30 fruits and 288.30 g, respectively) compared with the other substrate treatments. These findings provide practical scientific evidence for selecting effective substrate media to improve the productivity of hydroponically grown bird's eye chili and may serve as a basis for developing more efficient and sustainable hydroponic cultivation technologies.

Keywords: capsicum frutescens, hydroponics, growing media, substrate variation.

1. Pendahuluan

Salah satu komoditas hortikultura unggulan yang sangat diminati oleh sebagian besar penduduk Indonesia karena rasanya pedas adalah cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). Tanaman cabai menjadi produk penting, memiliki nilai strategis dan ekonomi (sebagai bumbu masakan industri bubuk cabai dan saos) serta berpotensi untuk dikembangkan (Utami *et al.*, 2025; Putri *et al.*, 2025). Pasokan cabai rawit di Indonesia bergantung pada kemampuan produksi dalam negeri (Amalia & Ziaulhaq, 2022). Produksi cabai rawit nasional tercatat sebesar 15.067.621 kwintal pada tahun 2023, sedangkan tahun 2024 mengalami peningkatan sebesar 15.687.569,77 kwintal (BPS, 2020). Pada umumnya cabai rawit dibudidayakan secara konvensional, namun sistem berbasis tanah tersebut masih menghadapi berbagai kendala, di antaranya penurunan kesuburan tanah, keterbatasan lahan, serangan organisme pengganggu tanaman, serta rendahnya efisiensi pemanfaatan air dan hara (Rohman *et al.*, 2025; Pratiwi *et al.*, 2022). Kondisi tersebut mendorong perlunya penerapan teknologi budidaya yang lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

Alternatif teknologi budidaya yang saat ini semakin berkembang karena memiliki kelebihan dalam mengoptimalkan pengelolaan nutrisi, meningkatkan efisiensi penggunaan air, serta mengurangi ketergantungan terhadap kualitas tanah adalah teknologi hidroponik (Purnomo *et al.*, 2016). Selain itu, hidroponik tidak memerlukan lahan yang subur karena medianya tidak menggunakan tanah melainkan media substrat (Kusumiyati *et al.*, 2019). Media ini berperan penting sebagai penopang perakaran dan lingkungan tumbuh akar yang memengaruhi ketersediaan air, aerasi, dan penyerapan unsur hara yang secara langsung berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Zebua & Waruwu, 2024; Purba & Padhilah, 2021).

Cocopeat, arang sekam, pasir, perlite, serta kombinasi dari beberapa media lainnya telah banyak digunakan dalam budidaya hidroponik (Sudewi *et al.*, 2022a). Karakteristik fisik dan kimia dari masing-masing media hidroponik tersebut berbeda-beda, terutama dalam hal daya simpan air,

porositas, dan kapasitas pertukaran kation (Ali, 2025). Ketidaksesuaian dalam memilih media substrat akan menyebabkan kondisi perakaran yang tidak optimal, seperti kelebihan air, kekurangan oksigen, atau terbatasnya penyerapan hara, yang pada akhirnya menurunkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Panggalih *et al.*, 2025; Salsabila *et al.*, 2025).

Walaupun teknologi hidroponik telah banyak diterapkan pada berbagai komoditas hortikultura, informasi mengenai efektivitas berbagai media substrat terhadap pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada sistem hidroponik masih terbatas dan menunjukkan hasil yang bervariasi. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada komoditas sayuran daun, seperti selada dan pakcoy, sedangkan penelitian mengenai cabai rawit sebagai tanaman hortikultura berbuah masih relatif sedikit. Selain itu, perbedaan karakteristik fisik dan kimia media substrat, seperti porositas, kapasitas menahan air, aerasi, dan kemampuan menyimpan unsur hara, berpotensi menghasilkan respons pertumbuhan dan hasil tanaman yang berbeda-beda. Hingga saat ini, informasi mengenai media substrat yang paling efektif untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit pada sistem hidroponik masih belum tersedia secara memadai.

Kesenjangan pengetahuan (*research gap*) tersebut menunjukkan perlunya kajian yang secara khusus membandingkan beberapa jenis media substrat yang umum digunakan dalam budidaya hidroponik terhadap respons pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya menguji media substrat secara terpisah, penelitian ini membandingkan efektivitas media tunggal dan kombinasi media substrat lokal terhadap pertumbuhan vegetatif dan produktivitas cabai rawit pada sistem hidroponik. Hasil penelitian diharapkan dapat memperkaya informasi ilmiah mengenai pemanfaatan media substrat alternatif sekaligus memberikan rekomendasi praktis bagi pengembangan budidaya cabai rawit hidroponik yang lebih efisien dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi media substrat, yaitu pecahan batu bata, arang sekam, ijuk aren, serta kombinasi keduanya, terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit pada sistem hidroponik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pemilihan media substrat yang tepat guna meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan budidaya cabai rawit secara hidroponik.

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Greenhouse Universitas Muhammadiyah Sinjai Kelurahan Biringere Kecamatan Sinjai Timur, Kabupaten Sinjai Provinsi Sulawesi Selatan yang berlangsung pada bulan Juni-Agustus 2024. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, benih cabai rawit unggul, nutrisi *AB Mix Good Plant* yang diformulasikan khusus untuk tanaman hortikultura berbuah, *rockwool*, arang sekam, pecahan batu bata, ijuk aren, kain flanel, tali rafia, lem lilin. Alat

yang digunakan pada penelitian ini yaitu pot kecil, gelas ukur, pompa air, gabus penampungan air, kamera, gunting, jergen, ember, pisau cutter, nampan penyemaian, lem tembak, pipa kecil, penggaris, alat tulis.

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 taraf perlakuan yaitu:

M1: pecahan batu bata

M2: arang sekam

M3: ijuk aren

M4: pecahan batu bata + ijuk aren

M5: arang sekam + ijuk aren

Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 2 tanaman sehingga terdapat 30 tanaman yang dicobakan pada penelitian ini.

Pemilihan media substrat dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik fisik dan kimianya yang berbeda. Pecahan batu bata dipilih karena memiliki porositas yang baik sehingga mampu meningkatkan aerasi daerah perakaran. Arang sekam memiliki daya simpan air yang tinggi, bobot yang ringan, serta mampu memperbaiki keseimbangan udara dan air di sekitar akar. Ijuk aren memiliki struktur serat yang mampu meningkatkan ruang pori dan mempertahankan kelembapan media. Kombinasi beberapa media tersebut diharapkan mampu menghasilkan kondisi perakaran yang lebih optimal melalui keseimbangan antara kapasitas menahan air, aerasi, dan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

Penelitian ini menggunakan sistem hidroponik substrat tipe sumbu (*substrate-based wick hydroponic system*), yaitu sistem budidaya tanpa tanah yang menggunakan media porus sebagai penopang akar dan larutan nutrisi AB Mix sebagai sumber hara. Larutan nutrisi disalurkan dari wadah penampung ke media substrat melalui sumbu kain flanel.

2.1 Pelaksanaan Penelitian

Persiapan media tanam mengacu pada metode yang dikemukakan oleh [\(Sudewi et al., 2022b; Taulabi et al., 2024\)](#) diawali dengan menyiapkan arang sekam, pecahan batu bata, dan ijuk aren dan pot, selanjutnya potong rockwool dengan ketebalan 2 cm menggunakan pisau. Rockwool yang telah dibasahi hingga lembab dipindahkan pada nampan, untuk selanjutnya dilubangi menggunakan tusuk gigi sedalam 0,5 cm. Masukkan 2 biji benih ke dalam lubang tanam, setelah kurang lebih 20 hari melewati tahap semai atau sudah memiliki 2-4 helai daun, bibit cabai rawit siap untuk pindah tanam.

Bibit cabai rawit yang telah memiliki 4–5 helai daun sejati dipindahkan ke pot plastik berdiameter 15 cm dan tinggi 18 cm dengan volume ± 2 L. Pot yang digunakan merupakan pot berlubang pada bagian bawah dan samping untuk mendukung aerasi akar. Media tanam diisi sesuai perlakuan, yaitu M1 (100% pecahan batu bata), M2 (100% arang sekam), M3 (100% ijuk aren), M4 (pecahan batu bata + ijuk aren, 1:1 v/v), dan M5 (arang sekam + ijuk aren, 1:1 v/v). Setiap pot diisi media sebanyak ± 2 L dan ditanami satu tanaman cabai rawit.

Sistem budidaya yang digunakan adalah hidroponik substrat tipe sumbu (*substrate-based wick system*). Larutan nutrisi AB Mix Good Plant ditempatkan pada wadah penampung nutrisi berkapasitas 20 L dan disalurkan ke media tanam menggunakan sumbu kain flanel. Pada fase awal pertumbuhan, nutrisi diberikan dengan konsentrasi 50% dari dosis anjuran (EC 1,0–1,2 mS cm⁻¹), kemudian ditingkatkan secara bertahap hingga mencapai konsentrasi penuh sesuai fase pertumbuhan tanaman. Larutan nutrisi dibuat dengan melarutkan 2,5 mL stok A dan 2,5 mL stok B ke dalam 1 L air (total 5 mL L⁻¹). Volume larutan nutrisi dalam wadah dipertahankan selama penelitian dan ditambah kembali apabila terjadi pengurangan akibat penyerapan tanaman atau penguapan (Pratama *et al.*, 2025; Suarsana *et al.*, 2020).

2.2. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada percobaan ini, adalah sebagai berikut : (a) Tinggi tanaman (cm), diukur dari pangkal batang sampai pada tajuk tanaman paling tinggi. Pengukuran dilakukan setelah tanaman berumur 14 hari setelah pindah tanam yang dilakukan setiap minggu (Sudewi *et al.*, 2022a). (b) Jumlah daun (helai) dihitung setelah pindah tanam dan dilakukan setiap minggu hingga tanaman berbunga (Farhanah *et al.*, 2022). (c) Pengukuran luas daun (cm) dilakukan setiap minggu, dengan rumus yang mengacu pada Rusdiana *et al.* (2021). Luas daun (cm²) = panjang x lebar x konstanta (d) Umur berbunga pertama (hari) dilakukan pada saat tanam sampai cabai mengeluarkan bunga pertama (Marliah *et al.*, 2022). (e) Umur berbuah pertama (hari) pengamatan ini dilakukan pada saat cabai mulai mengeluarkan buah pertama. (f) Jumlah buah per tanaman (buah) dilakukan dengan cara menghitung jumlah buah. (g) Berat buah per tanaman (g) dilakukan dengan cara menimbang semua buah cabai per tanaman (Ramayana *et al.*, 2024).

2.3. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (Analysis of Variance/ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel 2021. Perbedaan antar perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tinggi Tanaman (cm)

Rerata tinggi tanaman terbaik diperoleh pada perlakuan media substrat arang sekam (M2) yaitu (47,30 cm), berbeda nyata dengan tanaman yang ditanam pada media substrat pecahan batu bata (M1), tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya ([Tabel 1](#)).

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman pada perlakuan berbagai variasi media substrat pada umur pengamatan 8 MST.

Media Tanam (M)	Rerata	NP. BNJ 0,05
Pecahan Batu Bata (M1)	34,10 b	
Arang Sekam (M2)	47,30 a	
Ijuk aren (M3)	40,80 ab	8,41
Pecahan batu bata dan Ijuk aren (M4)	40,60 ab	
Arang sekam dan Ijuk aren (M5)	43,20 a	

Keterangan: Huruf yang sama (a,b) yang mengikuti angka-angka tertera menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 0,05 %.

Substrat arang sekam memiliki karakteristik fisik yang mampu menciptakan lingkungan perakaran yang optimal selama fase vegetatif tanaman. Aerasi dan porositasnya yang tinggi mendukung ketersediaan oksigen di zona perakaran sehingga meningkatkan respirasi akar dan efisiensi penyerapan unsur hara, terutama nitrogen yang berperan dalam pemanjangan sel batang. Selain itu, kemampuan arang sekam menahan air membantu menjaga ketersediaan air bagi tanaman tanpa mengurangi aerasi media. Kondisi tersebut mendukung aktivitas akar dan penyerapan unsur hara karena sistem perakaran tetap memperoleh suplai oksigen yang memadai. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya [Munawaroh et al. \(2025\)](#) yang menyatakan keseimbangan aerasi dan ketersediaan air pada media tanam mampu mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman pada sistem hidroponik. Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan M2 berbeda nyata dengan M1, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan M3, M4, dan M5. Selain itu, perlakuan M5 juga tidak berbeda nyata dengan M2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan arang sekam, baik sebagai media tunggal maupun dikombinasikan dengan ijuk aren, mampu mendukung pertumbuhan tinggi tanaman cabai rawit lebih baik dibandingkan media pecahan batu bata.

Kombinasi keduanya perlakuan arang sekam maupun ijuk aren mampu menciptakan keseimbangan yang baik antara aerasi, drainase, dan ketersediaan air di zona perakaran. Struktur berpori dan ringan yang dimiliki oleh arang sekam mampu meningkatkan suplai oksigen ke akar serta membantu menjaga stabilitas kelembapan media, sehingga dan penyerapan unsur hara berlangsung lebih efisien, sedangkan ijuk aren berfungsi sebagai serat penopang yang memperbaiki struktur media dan mencegah pemadatan, sehingga pertumbuhan akar menjadi lebih luas dan aktif ([Darmawanto et al., 2025](#); [Nazara et al., 2024](#)). Implikasi langsung dari kondisi ini

memicu peningkatan penyerapan N yang efektif laju fotosintesis meningkat dan mendorong perpanjangan sel yang berkaitan dengan perkembangan tanaman secara berkelanjutan.

3.2. Jumlah Daun (helai)

Tidak seperti perlakuan lainnya, perlakuan media arang sekam menghasilkan jumlah daun terbanyak, rerata 174,3 helai ([Tabel 2](#)). Hal ini mengindikasikan ketersediaan air dan nutrisi dapat dipertahankan secara stabil di sekitar akar pada media arang sekam.

Tabel 2. Rerata jumlah daun pada perlakuan berbagai variasi media substrat.

Media Tanam (M)	Rerata	NP. BNJ 0,05
Pecahan Batu Bata (M1)	62,30 d	29,30
Arang Sekam (M2)	174,30 a	
Ijuk aren (M3)	74,00 cd	
Pecahan batu bata dan Ijuk aren (M4)	91,70 bc	
Arang sekam dan Ijuk aren (M5)	105,30 b	

Keterangan: Huruf yang sama (a,b,c,d) yang mengikuti angka-angka tertera menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 0,05 %.

Menurut [Corsita \(2025\)](#) arang sekam memiliki kapasitas adsorpsi hara yang tinggi sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, efektif dalam merangsang pertumbuhan vegetatif, yang tercermin dari jumlah daun tanaman cabai yang lebih banyak dibandingkan media lainnya.

3.3. Luas Daun (cm²)

Berdasarkan hasil analisis [Tabel 3](#) menunjukkan bahwa perlakuan M1 (pecahan batu bata) memberikan luas daun terendah yaitu 612.80 cm² dan yang terluas terdapat pada perlakuan arang sekam sebesar 1773,00 cm².

Tabel 3. Rerata luas daun (cm²) pada perlakuan berbagai variasi media substrat.

Media Tanam (M)	Rerata	NP. BNJ 0,05
Pecahan Batu Bata (M1)	612,80 b	619,30
Arang Sekam (M2)	1773,00 a	
Ijuk aren (M3)	1116,70 ab	
Pecahan batu bata dan Ijuk aren (M4)	1311,20 a	
Arang sekam dan Ijuk aren (M5)	1588,40 a	

Keterangan: Huruf yang sama (a,b) yang mengikuti angka-angka tertera menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 0,05 %.

Pecahan batu bata memiliki struktur yang keras dan pori besar sehingga cenderung meningkatkan drainase berlebihan akibatnya larutan nutrisi cepat mengalir keluar dari media dan membatasi penyerapan hara yang berperan dalam pembesaran daun yaitu nitrogen dan magnesium ([Amin et al., 2025](#); [Hu et al., 2024](#)). Kemampuan arang sekam dalam menahan air dan nutrisi serta mampu melepaskannya secara bertahap ini yang mendukung aktivitas fotosintesis dan ekspansi sel daun secara lebih optimal. Perbedaan respons pertumbuhan tanaman pada berbagai media substrat diduga berkaitan dengan kondisi zona perakaran yang terbentuk pada masing-masing

media. Media arang sekam memiliki struktur yang ringan dan berpori sehingga mampu menyediakan keseimbangan antara aerasi dan ketersediaan air yang mendukung perkembangan sistem perakaran. Kondisi tersebut memungkinkan akar menyerap air dan unsur hara secara lebih efisien sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi lebih optimal. Meskipun parameter akar tidak diamati secara langsung dalam penelitian ini, karakteristik fisik media diduga berperan dalam menentukan kualitas lingkungan perakaran yang memengaruhi pertumbuhan tanaman cabai rawit.

3.4. Umur Berbunga (hari)

Rerata umur berbunga tercepat diperoleh pada perlakuan M2 (arang sekam), yaitu 34,00 hari setelah tanam, sedangkan perlakuan lainnya berbunga pada kisaran 37,00–38,70 hari ([Tabel 4](#)). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan arang sekam sebagai media substrat mampu mempercepat pembungaan cabai rawit dibandingkan media substrat lainnya.

Tabel 4. Rerata umur berbunga dengan perlakuan berbagai variasi media substrat.

Media Tanam (M)	Rerata	NP. BNJ 0,05
Pecahan Batu Bata (M1)	38,70 b	
Arang Sekam (M2)	34,00 a	
Ijuk aren (M3)	37,70 b	3,06
Pecahan batu bata dan Ijuk aren (M4)	38,30 b	
Arang sekam dan Ijuk aren (M5)	37,70 b	

Keterangan: Huruf yang sama (a,b,c,d) yang mengikuti angka-angka tertera menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 0,05 %.

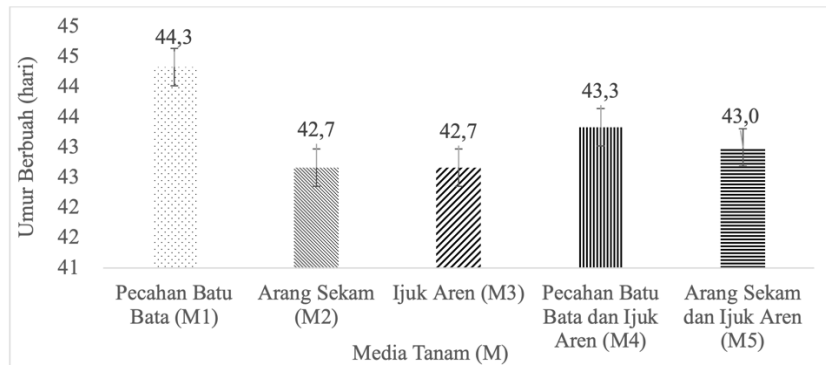
Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan arang sekam (M2) menghasilkan umur berbunga yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Tanaman pada media arang sekam mulai berbunga pada umur 34 hari setelah tanam, lebih cepat dibandingkan perlakuan lain yang berkisar antara 37,70–38,70 hari.

Peningkatan efisiensi unsur hara dari karakteristik arang sekam mampu memberikan aerasi optimal, ketersediaan air yang seimbang, serta retensi nutrisi yang baik. Penyerapan unsur hara yang efektif seperti fosfor dan kalium dapat meningkatkan diferensiasi jaringan generatif dan inisiasi pembungaan. Sejalan dengan [Szot and Lysiak \(2025\)](#) bahwa akumulasi fotosintat dan keseimbangan hormon pertumbuhan berjalan cepat jika perakaran memiliki perkembangan yang baik, sehingga transisi dari fase vegetatif ke fase generatif berlangsung lebih cepat dibandingkan media lainnya.

3.5. Umur Berbuah (hari)

Berbeda dengan parameter umur berbunga, media substrat tidak berpengaruh nyata terhadap umur berbuah cabai rawit ([Gambar 1](#)). Berdasarkan nilai rata-rata, perlakuan M1 cenderung menghasilkan umur berbuah lebih cepat, yaitu 44,30 hari, dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata antar perlakuan terhadap umur berbuah, secara numerik perlakuan arang sekam (M2) menunjukkan rerata umur

berbuah yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya ([Gambar 1](#)). Grafik disajikan untuk menggambarkan kecenderungan respons tanaman pada masing-masing media substrat.



Gambar 1. Rerata umur berbuah dengan perlakuan berbagai variasi media substrat.

Diduga perlakuan pecahan batu bata (M1) yang digunakan sebagai media mengalami cekaman ringan akibat rendahnya kapasitas simpan air dan nutrisi media, sehingga tanaman mengalami stres fisiologis. Menurut [Kiss *et al.* \(2025\)](#) bahwa stres fisiologis dapat memicu percepatan transisi dari fase vegetatif ke fase generatif sebagai mekanisme adaptif untuk mempertahankan kelangsungan reproduksi. Stres yang terjadi bersifat ringan karena hanya selisih 1-2 hari dan tidak menghambat pertumbuhan secara signifikan, melainkan berperan sebagai sinyal fisiologis pemicu pembungaan dan pembentukan buah lebih awal.

3.6. Jumlah Buah (buah)

Berdasarkan [Tabel 5](#) jumlah buah yang dihasilkan lebih banyak diperoleh pada perlakuan media substrat rang sekam (M2) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya M1, M3, M4 dan M5. Hal ini mengindikasikan bahwa selama fase generatif kondisi fisik lainnya belum mampu menyediakan keseimbangan optimal antara aerasi, ketersediaan air, dan retensi nutrisi sehingga jumlah buah yang dihasilkan lebih sedikit.

Tabel 5. Rerata jumlah buah pada perlakuan berbagai variasi media substrat.

Media Tanam (M)	Rerata	NP. BNJ 0,05
Pecahan Batu Bata (M1)	16,00 c	
Arang Sekam (M2)	67,30 a	
Ijuk aren (M3)	28,70 bc	3,06
Pecahan batu bata dan Ijuk aren (M4)	38,70 b	
Arang sekam dan Ijuk aren (M5)	42,00 b	

Keterangan: Huruf yang sama (a,b,c) yang mengikuti angka-angka tertera menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 0,05 %.

Senada dengan yang dilaporkan oleh [Awliya *et al.* \(2022\)](#) pembentukan bunga dan perkembangan buah dipengaruhi oleh unsur hara fosfor dan kalium. Pada beberapa media substrat yang digunakan selain arang sekam, keterbatasan daya simpan air atau retensi hara menyebabkan fluktuasi ketersediaan nutrisi, akibatnya berdampak pada proses diferensiasi bunga menjadi buah tidak berlangsung optimal dan meningkatkan risiko gugur bunga atau buah muda. Sebaliknya

media arang sekam, memiliki kapasitas menahan air dan nutrisi yang lebih stabil, sehingga mendukung kontinuitas suplai fotosintat dan efisiensi translokasi hasil fotosintesis ke organ generatif, yang tercermin dari jumlah buah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan media lainnya.

3.7. Berat buah (g)

Berat buah terendah pada [Tabel 6](#) diperoleh pada perlakuan media substrat pecahan batu bata (M1) yaitu 28,70 gram, yang jauh signifikan dengan perlakuan arang sekam (M2) yakni 288,30 gram.

Tabel 6. Rerata berat buah (g) pada perlakuan berbagai variasi media substrat.

Media Tanam (M)	Jumlah buah (Biji)	Rerata Berat buah (gram)	NP. BNJ 0,05
Pecahan Batu Mata (M1)	16,00 c	28,70 c	66,18
Arang Sekam (M2)	67,30 a	288,30 a	
Ijuk Aren (M3)	28,70 bc	125,00 b	
Pecahan batu bata dan Ijuk aren (M4)	38,70 b	132,00 b	
Arang sekam dan Ijuk aren (M5)	42,00 b	168,00 b	

Keterangan: Huruf yang sama (a,b,c) yang mengikuti angka-angka tertera menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 0,05 %.

Keunggulan media substrat arang sekam memberikan berat buah yang lebih baik dibandingkan perlakuan media lainnya. Proses pengisian buah (fruit filling) secara optimal pada substrat, akibat dari tersedianya nutrisi yang stabil, terutama kalium, yang berperan dalam translokasi fotosintat ke buah dan pembesaran jaringan buah, sebaliknya pada media substrat yang lain (M1, M3, M4 dan M5) keterbatasan retensi air dan hara menyebabkan suplai fotosintat ke buah kurang konsisten, sehingga menghasilkan buah dengan bobot lebih rendah. Lain halnya [Cedeño et al. \(2024\)](#) menyatakan bahwa arang sekam mampu mengoptimalkan pembentukan buah sekaligus meningkatkan akumulasi biomassa buah per tanaman.

4. Kesimpulan

Variasi media substrat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit pada sistem hidroponik. Perlakuan arang sekam (M2) menghasilkan kinerja terbaik yang ditunjukkan oleh tinggi tanaman tertinggi (47,30 cm), jumlah daun dan luas daun yang lebih besar, umur berbunga lebih cepat (34,00 hari), jumlah buah tertinggi (67,30 buah), serta berat buah tertinggi (288,30 g per tanaman). Hasil penelitian menunjukkan bahwa arang sekam berpotensi digunakan sebagai media substrat yang efektif dalam budidaya cabai rawit hidroponik karena mampu mendukung pertumbuhan vegetatif dan generatif secara optimal. Hasil ini memberikan informasi praktis bagi pengembangan budidaya cabai rawit hidroponik yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Singkatan yang Digunakan

EC Electrical Conductivity

Pernyataan Ketersediaan Data

Data penelitian ini tidak dipublikasikan secara terbuka karena pertimbangan teknis dan/atau etika, namun dapat diakses dari penulis yang bersangkutan berdasarkan permintaan yang wajar.

Kontribusi Para Penulis

Kurniawan: merancang penelitian, pelaksanaan percobaan, pengumpulan dan analisis data, serta penyusunan draf awal manuskrip. **Sri Sudewi:** berkontribusi peninjauan kritis manuskrip, serta penyempurnaan naskah hingga versi akhir. **Dian Yustisia:** berkontribusi dalam pengambilan data pengamatan. **Sofyan:** membantu pelaksanaan percobaan penelitian. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui versi akhir manuskrip.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Seluruh penulis dalam manuskrip ini menyatakan tidak ada konflik kepentingan maupun kepentingan yang bersaing terkait penelitian dan publikasi artikel ini.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini, mulai dari proses penyiapan bahan, terlaksananya penelitian hingga tahap penulis manuskrip ini.

Daftar Pustaka

- Ali, F. Y. (2025). Formulasi Media Tanam Berbasis Bahan Lokal dan Inokulasi Mikoriza untuk Peningkatan Pertumbuhan Awal Bibit Coffea arabica. *Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(3), 130–140. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i2.414>
- Amalia, D. R., & Ziaulhaq, W. (2022). Pelaksanaan Budidaya Cabai Rawit sebagai Kebutuhan Pangan Masyarakat. *Indonesian Journal of Agriculture and Environmental Analytics (IJAEA)*, 1(1), 27–36. <https://journal.formosapublisher.org/index.php/ijaea/article/view/812/725>
- Amin, A. T., Zubair, Z., Shoumik, R. K., & Haseeb, A. S. M. A. (2025). Characterization of Bricks For Recyclability: Strength, Porosity, and Geological Influences. *Proceedings of International Structural Engineering and Construction*, 12(1), 10–15. [https://doi.org/10.14455/ISEC.2025.12\(1\).MAT-07](https://doi.org/10.14455/ISEC.2025.12(1).MAT-07)
- Awliya, Nurrachman, & Ernawati, N. M. L. (2022). Pengaruh Pemberian Pupuk P Dan K Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Kualitas Buah Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1), 48–56. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1220>
- BPS. (2020). *Statistik Indonesia* 2020. <https://www.bps.go.id/publication/2020/04/29/e9011b3155d45d70823c141f/statistik-indonesia-2020.html>
- Cedeño, Á., Olmo, M., Cedeño, G., Lucas, M., Saldarriaga, V., & Villar, R. (2024). Effects of Different Biochar Types on the Growth and Functional Traits of Rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Ecological Engineering Journal*, 25(3), 282–290. <https://doi.org/10.12911/22998993/182868>
- Corsita, L. (2025). Utilization of Natural Adsorbents (Rice Husk , Charcoal) in Drinking Water Treatment to Reduce Heavy Metal and Microorganism Content. *Science Get Journal*, 2(4), 37–46. <http://doi.org/10.69855/science.v2i4.276>
- Darmawanto, D., Parwati, W. D. U., & Soebroto, S. P. (2025). Pengaruh Arang Sekam dan

- Konsentrasi Eco-Enzim Buah terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre-Nursery. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 8(2), 113–119. <https://doi.org/10.55180/agi.v8i2.1479>
- Farhanah, A., Hamzah, F., Hamzah, P., Hairul, M., Azzahrah, M., Fajar, A., & Ashar, J. R. (2022). Optimalisasi Pemenuhan Nutrisi melalui Pemberian Larutan Abmix terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai (*Capsicum annum* L.) Varietas Ayesha. *Jurnal Agrisistem*, 18(1), 35–40. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v18i1.231>
- Hu, J., Ahmed, W., & Jiao, D. (2024). A Critical Review of the Technical Characteristics of Recycled Brick Powder and Its Influence on Concrete Properties. *Buildings*, 14(11), 1–44. <https://doi.org/10.3390/buildings14113691>
- Kiss, T., Horváth, Á. D., Cseh, A., Berki, Z., Balla, K., & Karsai, I. (2025). Molecular genetic regulation of the vegetative – generative transition in wheat from an environmental perspective. *Annals of Botany*, 135(4), 605–628. <https://doi.org/10.1093/aob/mcae174>
- Kusumiyati, Sutari, W., & Farida. (2019). Pemanfaatan Lahan Pekarangan Rumah Untuk Budidaya Tanaman Cabai Rawit Secara Hidroponik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(4), 90–93. <https://jurnal.unpad.ac.id/pkm/article/view/24472>
- Marliah, A., Hayati, R., & Mulyani. (2022). Pertumbuhan dan hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Akibat Pemberian Dosis Pupuk NPK DGW Copaction dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Limbah Kulit Pisang. *Jurnal Agrium*, 19(4), 342–353. <https://doi.org/10.29103/agrium.v19i4.9735>
- Munawaroh, F., Umarie, I., & Wijaya, I. (2025). Pengaruh Variasi Nutrisi dan Media Tanam terhadap pertumbuhan Serta Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Dalam Budidaya Hidroponik Metode Deep Flow Technique (DFT). *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian (JIMDP)*, 10(4). <https://doi.org/10.37149/JIMDP.v10i4.2229>
- Nazara, R. V., Telaumbanua, P. H., Harefa, K. S. E., Daeli, D. E. J., & Sole, R. A. (2024). Efektivitas Lama Pemberian Nutrisi terhadap Produktivitas Pakcoy (*Brassica rapa* L.) pada Media Tumbuh Organik Secara Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique). *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 27(2), 201–212. <https://doi.org/10.30596/agrium.v27i2.21551>
- Panggalih, E. S., Mu'in, A., & Astuti, Y. T. M. (2025). Pengaruh Macam Media Tanam dan Dosis Nutrisi AB-MIX terhadap Pertumbuhan Tanaman Daun Bawang (*Allium fistulosum*) pada Sistem Hidroponik dengan Metode Wick. *AgroForetech*, 3(3), 1559–1564. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/2190>
- Pratama, G. Y., Ginting, C., & Astuti, Y. T. M. (2025). Pengaruh Jenis Nutrisi dan Konsentrasi AB mix terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Agroforetech*, 3(1), 83–90. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/1701?articlesBySameAuthorPage=2>
- Pratiwi, J. A., Susila, A. D., & Suketi, K. (2022). Respon Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) pada Sistem Irigasi Tetes Terhadap Aplikasi Nanosilika lewat Daun. *Buletin Agrohorti*, 10(3), 360–368. <https://doi.org/10.29244/agrob.v10i3.46447>
- Purba, D. W., & Padhilah, F. (2021). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi-Ab Mix Dan Variasi Media Terhadap Hasil Cabai Merah Dengan Hidroponik Sistem Wick. *Jurnal Agrium*, 18(18), 2. <https://doi.org/10.29103/agrium.v18i2.5339>
- Purnomo, J., Harjoko, D., & Sulistyono, T. D. (2016). Budidaya cabai rawit sistem hidroponik substrat dengan variasi media dan nutrisi. *Caraka*, 31(2), 129–136. <https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/article/view/11996>
- Putri, S. R., Nugroho, L. H., Sukirno, S., & Retnaningrum, E. (2025). Halotolerant Rhizobacteria Isolated from Salinity-Impacted Marginal Soils: Characterization and Potential for Plant Growth Promotion. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 40(4), 510. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v40i4.107138>
- Ramayana, S., Pujowati, P., Sunaryo, W., Herdi, H., & Syahfari, H. (2024). Penambahan Pupuk

- Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa* L.) Pada Sistem Hidroponik Sumbu. *Agrika*, 18(1), 59–70. <https://doi.org/10.31328/ja.v18i1.5824>
<https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/agrika/article/view/5824>
- Rohman, M. M., Hasbi, H., & Wijaya, I. (2025). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens*) Terhadap Pemberian Jakaba Dengan Media Tanam Pupuk Kandang Dalam Polibag. *Callus: Journal of Agrotechnology Science*, 3, 176–192. <https://doi.org/10.47134/callus.v3i3.3805>
- Rusdiana, R. Y., Widuri, L. I., & Restanto, D. P. (2021). Pendugaan Model Luas Daun Tanaman pakcoy (*Brassica rapa*, L.) Dengan Regresi Kuantil. *Agrin*, 25(1), 48–58. <https://doi.org/10.20884/1.agrin.2021.25.1.576>
https://www.researchgate.net/publication/365013130_PENDUGAAN_MODEL_LUAS_DAUN_TANAMAN_PAKCOY_Brassica_rapa_L_DENGAN_REGRESI_KUANTIL
- Salsabila, A., Syah, B., & Laksono, R. A. (2025). Pengaruh Pengayaan Jenis Media Tanam Dengan Penambahan Limbah Teh Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L .). *Jurnal Ilmiah Respati*, 16(3), 297–306. <https://doi.org/10.35473/jip.v10i2.6192>
<https://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian/article/view/6192/2503>
- Suarsana, M., Parmila, I. P., & Gunawan, K. A. (2020). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) dengan Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2), 98–105. <https://doi.org/10.37637/ab.v2i2.414>
<https://www.neliti.com/publications/299297/pengaruh-konsentrasi-nutrisi-ab-mix-terhadap-pertumbuhan-dan-hasil-sawi-pakcoy-b>
- Sudewi, S., Idris, Saleh, A. R., Hidayat, T., Ratnawati, Jaya, K., & Sayani. (2022a). Respon Pertumbuhan Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L. var. *Olga Red*) terhadap Berbagai Jenis Media Tanam dengan Teknologi Hidroponik Sistem Terapung Tanpa Sirkulasi. *Journal of Agrotechnonogy and Science (JAGROS)*, 7(1), 27–38. <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JPP/article/view/2121>
- Sudewi, S., Idris, Saleh, A. R., Ratnawati, Jaya, K., Hidayat, T., & Nurtfitriani, A. (2022b). Optimalisasi Media Perkecambahan Yang Berbeda Terhadap Viabilitas Dan Vigor Benih Selada Merah (*Lactuca sativa* L. Var. *Olga Red*). *AGROVITAL: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 107–111. <https://journal.lppm-unasman.ac.id/index.php/agrovital/article/view/3666/pdf>
- Szot, I., & Lysiak, G. P. (2025). Factors Influencing The Formation, Development of Buds, and Flowering of Temperate Fruit Trees. *Agriculture*, 15(12), 1–27. <https://doi.org/10.3390/agriculture15121304>
- Taulabi, D., Himawati, S., Nurhanga, E., Bidara, I. S., Aprianti, R., Devy, L., & Pitono, J. (2024). Pengaruh Ketinggian AB Mix Terhadap Pertumbuhan Caisim Menggunakan Modifikasi Hidroponik Sistem Wick. *J. Hort. Indonesia*, 15(1), 16–22. <http://doi.org/10.29244/jhi.15.1.16-22>
- Utami, D. S., Nurrachman, Azhari, A. P., & Jufri, A. F. (2025). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) terhadap Interval Irigasi dan Aplikasi Silika di Lahan Kering Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 4(1), 226–233. <https://doi.org/10.29303/jima.v4i1.7075>
https://www.researchgate.net/publication/392107670_aktifitas_Pertumbuhan_dan_Hasil_Tanaman_Cabai_Rawit_Capisicum_frutescens_L_Terhadap_Interval_Irigasi_dan_Aplikasi_Silika_di_Lahan_Kering_Lombok_Utara
- Zebua, S. N., & Waruwu, I. P. (2024). Studi Sifat Fisika Tanah Pada Pertanian Hidroponik: Potensi dan Tantangan. *PENARIK: Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 01(1), 71–78. <https://doi.org/10.70134/penarik.v2i1.66>
<https://sihojournal.com/index.php/penarik/article/view/66>