

PENGARUH PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS MULSA DAN DOSIS PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN TOMAT (*Solanum Lycopersicum*) VARIETAS COMODOR F1

Sapriadi¹, Ikhlas Suhada^{2*}, Ade Mariyam Oklima³

^{1,2,3} Fakultas Pertanian Universitas Samawa

sapriadisyaf@gmail.com, suhadaku32@gmail.com, mariyamade85@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan beberapa jenis mulsa dan dosis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) varietas Comodor F1. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2025 di Desa Pungka, Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa Besar, Nusa Tenggara Barat. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, yaitu jenis mulsa (tanpa mulsa, mulsa jerami, dan mulsa plastik hitam perak) serta dosis pupuk organik cair batuan silikat (5,4 ml/bedeng dan 7,6 ml/bedeng). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan beberapa jenis mulsa berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya pada jumlah daun umur 40 hari setelah pindah tanam (HSPT). Perlakuan mulsa plastik hitam perak cenderung menghasilkan jumlah daun dan berat buah lebih tinggi dibandingkan tanpa mulsa maupun mulsa jerami, karena kemampuannya menjaga kelembapan serta stabilitas suhu tanah. Sementara itu, dosis pupuk organik cair batuan silikat menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan dan hasil, meskipun dosis 8 L/ha menunjukkan kecenderungan pertumbuhan lebih baik dibandingkan dosis 6 L/ha. Kombinasi perlakuan antara jenis mulsa dan dosis pupuk organik cair juga tidak menunjukkan interaksi yang signifikan terhadap pertumbuhan maupun hasil tanaman tomat. Secara umum, penggunaan mulsa plastik hitam perak memberikan pengaruh paling efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman tomat varietas Comodor F1 di lokasi penelitian, sedangkan peningkatan dosis pupuk organik cair batuan silikat belum memberikan hasil optimal pada fase vegetatif.

1. PENDAHULUAN

Tomat (*Solanum lycopersicum*) adalah salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi di dunia. Ada berbagai varietas tomat, seperti tomat bulat, tomat ceri, tomat roma, dan tomat heirloom, masing-masing memiliki cita rasa dan kegunaan yang berbeda. Tomat juga kaya akan nutrisi, seperti vitamin C, vitamin K, kalium, dan likopen, sebuah antioksidan kuat yang memberikan berbagai manfaat kesehatan. Saat ini, tomat dikenal sebagai salah satu sayuran terpopuler di dunia, dengan negara-negara seperti Tiongkok, Amerika Serikat, dan Turki sebagai produsen utama. Selain dikonsumsi segar, tomat juga diolah menjadi berbagai produk, seperti saus, pasta, dan jus. Ketersediaannya yang melimpah serta kemudahan proses pengolahannya menjadikan tomat bahan penting dalam berbagai masakan di seluruh dunia (Anderson and Smith, 2021).

Produksi tomat nasional pada tahun 2021 tercatat sebesar 1.114.399 ton (BPS 2023). Pada tahun 2022, produksi tomat mengalami peningkatan yang signifikan, mencapai 1.168.744 ton. Namun, pada tahun 2023, produksi kembali mengalami penurunan menjadi 1.143.788 ton. Data ini menunjukkan bahwa dalam tiga tahun terakhir, terjadi lonjakan produksi pada tahun 2022, diikuti dengan penurunan pada tahun 2023 (BPS 2023). Kabupaten Sumbawa, khususnya Kecamatan Unter Iwes, adalah daerah yang sangat cocok untuk budidaya tomat. Pada tahun 2023, produksi tomat di wilayah ini mencapai 516 ton (Badan Penelitian Statistik 2022).

Budidaya tomat di menghadapi sejumlah tantangan yang berpengaruh terhadap hasil dan produksi. Salah satu masalah utama adalah keterbatasan sumber air. Kondisi ini tentu menghambat pertumbuhan tanaman tomat yang sangat membutuhkan kelembapan yang cukup untuk mencapai hasil optimal (Hidayat *et al.*, 2021). Selain itu, kualitas tanah yang berdampak langsung pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman tomat. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya perbaikan tanah serta teknik pengolahan yang sesuai untuk meningkatkan hasil budidaya ini. Salah satu upaya untuk perbaikan tanah yaitu dengan menggunakan mulsa Jerami. Mulsa jerami menghalangi sinar matahari mencapai permukaan tanah, sehingga dapat menghambat pertumbuhan gulma yang bersaing dengan tanaman utama. Dengan adanya mulsa jerami, penguapan air dari tanah berkurang, sehingga tanah tetap lembap lebih lama (Haryati and Setiawan, 2020).

Meskipun mulsa jerami memiliki banyak manfaat dalam pertanian, penggunaannya juga memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan yaitu: Tingkat Penguraian yang cepat mulsa jerami mudah terurai, terutama di lingkungan yang lembap dan hangat, sehingga perlu sering diganti untuk mempertahankan manfaatnya. Potensi menjadi sarang hama jerami yang digunakan sebagai mulsa dapat menjadi tempat persembunyian bagi hama seperti tikus, siput, dan serangga yang dapat merusak tanaman.

Selain mulsa Jerami, mulsa plastik juga dapat dijadikan sebagai salah satu cara meningkatkan kesuburan tanah yaitu: Menekan pertumbuhan gulma, mulsa plastik menghalangi sinar matahari mencapai tanah, sehingga menghambat pertumbuhan gulma yang dapat bersaing dengan tanaman utama dalam mendapatkan nutrisi dan air, mengurangi penguapan air dengan menutup permukaan tanah, mulsa plastik membantu mengurangi penguapan air, sehingga kelembaban tanah tetap terjaga dan kebutuhan penyiraman berkurang, meningkatkan suhu tanah warna mulsa plastik (hitam/perak) dapat membantu menyerap dan mempertahankan panas, sehingga meningkatkan suhu tanah (Supriyadi, and Wulandari, 2020).

Selain memiliki banyak manfaat mulsa plastik juga memiliki kelemahan yaitu: Biaya produksi yang lebih mahal dibandingkan dengan mulsa organik seperti jerami,

penggunaan mulsa plastik membutuhkan biaya lebih tinggi untuk pembelian dan pemasangan. Berpotensi menyebabkan pemanasan berlebih mulsa plastik, terutama yang berwarna hitam, dapat menyerap panas berlebih, yang dapat meningkatkan suhu tanah secara drastis dan merusak sistem perakaran tanaman (Haryanto and Sutrisno, 2021).

Pupuk organik cair memiliki banyak manfaat yaitu: meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik silikon dalam batuan silikat membantu tanaman menjadi lebih tahan terhadap kekeringan, salinitas, dan cekaman lingkungan lainnya. Memperkuat dinding sel tanaman, kandungan silikat memperkuat dinding sel tanaman, sehingga meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit. Meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah pupuk ini berperan dalam melepaskan unsur hara seperti fosfor (P), kalium (K), dan mikroelemen yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Memperbaiki struktur tanah penggunaan pupuk berbasis silikat membantu meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki drainase, dan meningkatkan aerasi tanah. Mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dengan meningkatnya efisiensi serapan unsur hara, penggunaan pupuk organik cair batuan silikat dapat mengurangi kebutuhan pupuk kimia sintetis (Nasutioan, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut sehingga dilakukan penelitian yang berjudul Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Mulsa dan Dosis Pupuk Organik Cair Terhadap pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum*).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2025 bertempat di Desa Pungka Kecamatan Unter Iwes Kabupaten Sumbawa Besar Nusa Tenggara Barat. Faktor pertama menggunakan mulsa (M).

M0 : Tanpa Mulsa

M1 : Mulsa Jerami

M2 : Mulsa Plastik

Faktor kedua menggunakan Pupuk Organik Cair (POC) Batuan Silikat

P1 : 6 Liter / ha setara dengan 5,4 ml / bedeng

P2 : 8 Liter / ha setara dengan 7,6 ml / bedeng

Kedua faktor tersebut di kombinasikan sehingga diperoleh 6 kombinasi perlakuan sebagai berikut:

M0P1 : Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng

M0P2 : Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 7,6 ml / bedeng

M1P1 : Mulsa Jerami + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng

M1P2 : Mulsa Jerami + Pupuk Cair Batuan Silikat 7,6 ml / bedeng

M2P1 : Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng

M2P2 : Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 7,6 ml / bedeng

Masing-masing kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 petak percobaan.

Data hasil pengamatan variabel tanaman dilapangan selanjutnya dianalisis menggunakan Analisis Varians (Anova) pada taraf 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNJ) pada taraf nyata 5%. BNJ adalah prosedur untuk menguji perbedaan rata-rata perlakuan. Uji ini merupakan salah satu metode pengujian perbedaan yang paling sederhana.

Variabel respon yang diamati dalam penelitian, berupa variabel pertumbuhan dan hasilnya adalah : Jumlah daun (helai) dan Berat basah tanaman (g)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun (Helai)

Tabel 1. Peubah Jumlah Daun Tomat (Helai) Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Mulsa dan Pupuk Batuan Silikat Cair Umur 20, 30, 40, 50 dan 60 Hari Setelah Pindah Tanam (HSPT).

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)				
	20 HSPT	30 HSPT	40 HSPT	50 HSPT	60 HSPT
P1M0	13.62	21.33	39.33	54.66	77.66
P1M1	15.25	14.33	40.66	60.00	80.00
P1M2	13.33	18.33	47.33	57.66	83.66
P2M0	15.25	21.00	37.66	57.00	80.33
P2M1	13.96	20.00	44.66	57.66	82.66
P2M2	12.42	18.66	42.33	60.00	79.33
BNJ 5%					

Sumber : Data diolah tahun 2025

Tabel 1 pengaruh penggunaan perlakuan kombinasi beberapa jenis mulsa dan dosis pupuk batuan silikat cair terhadap jumlah daun tanaman tomat menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada umur 20, 30, 40, 50, dan 60 hari setelah pindah tanam. Hasil yang tidak berbeda nyata ini dapat disebabkan oleh kemampuan tanaman tomat dalam menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan dan ketersediaan unsur hara yang relatif seragam pada awal pertumbuhan, sehingga efek dari perlakuan belum tampak secara signifikan. Selain itu, pupuk silikat cair umumnya berperan lebih kuat pada fase generatif (pembentukan bunga dan buah) dibandingkan fase vegetatif awal, sehingga pengaruhnya terhadap jumlah daun belum maksimal pada umur tersebut. Menurut penelitian Idhaliati (2023), pemberian kombinasi pupuk cair batuan silikat dan mulsa jerami padi tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pada berbagai umur pengamatan karena unsur hara yang tersedia sudah mencukupi sehingga tambahan perlakuan tidak menimbulkan peningkatan signifikan pada jumlah daun.

Pada umur 20 HSPT terdapat kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan M1P1(Mulsa jerami + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng) dan MOP2 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 7,6 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada umur tersebut telah tercukupi dengan dosis 6 lt/ha. Penelitian oleh Manurung (2020) menunjukkan bahwa pemberian mulsa jerami padi dapat meningkatkan jumlah daun tanaman bawang merah, karena mulsa berfungsi untuk menekan pertumbuhan gulma, mencegah penguapan air, dan memperbaiki struktur tanah, sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan lebih efisien. Selain itu, pupuk cair batuan silikat mengandung unsur hara mikro yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Dosis 6 lt/ha mengandung jumlah unsur hara yang cukup untuk mendukung pertumbuhan maksimal, dikarenakan pada dosis tersebut kandungan silikat yang diserap tanaman berada pada kisaran optimal bagi aktivitas fisiologis, terutama pembentukan klorofil dan jaringan daun muda. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rahman *et al.* (2022) menjelaskan bahwa pemberian pupuk silikat cair pada dosis 6 L/ha mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, terutama jumlah daun dan luas daun, melalui peningkatan efisiensi penyerapan unsur N, P, dan K serta peningkatan kekuatan jaringan epidermis. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa dosis pupuk silikat yang moderat lebih efektif dibandingkan dosis yang lebih tinggi, karena tidak menimbulkan kejemuhan unsur hara dalam media tanam yang dapat menghambat penyerapan nutrisi esensial lainnya. Kombinasi antara mulsa jerami dan pupuk cair batuan silikat dapat menciptakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan tanaman, termasuk peningkatan jumlah daun.

Kecenderungan rerata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan M2P2 (mulsa plastik + pupuk Cair Batuan Silikat 8 lt/ha). Hal ini disebabkan oleh penggunaan mulsa plastik yang dapat meningkatkan suhu tanah secara berlebih dan menurunkan kelembapan di sekitar perakaran, terutama ketika dosis pupuk silikat yang diberikan terlalu tinggi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan stres fisiologis pada tanaman, menghambat aktivitas fotosintesis, serta menurunkan laju pembentukan daun baru. Selain itu, dosis pupuk silikat yang tinggi dapat menyebabkan ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah, sehingga penyerapan unsur hara esensial seperti nitrogen menjadi kurang optimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wulandari *et al.* (2021) menjelaskan bahwa penggunaan mulsa plastik

perak hitam pada intensitas cahaya tinggi dapat meningkatkan suhu tanah hingga lebih dari 35°C, menyebabkan penurunan kadar air tanah, dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, termasuk penurunan jumlah daun. Penelitian tersebut juga menegaskan bahwa pemberian pupuk silikat berlebih (>7 L/ha) dapat menghambat penyerapan unsur N dan Mg, yang berperan penting dalam pembentukan klorofil dan perkembangan daun.

Pada dosis 8 lt/ha kehadiran unsur hara mikro yang lebih dari sangat sedikit, sehingga meracun bagi tanaman. Berakibat terhambatnya pertumbuhan tanaman. Selain itu juga dapat mengganggu keseimbangan unsur hara didalam tanah. Penelitian oleh Widiyati (2011) mengungkapkan bahwa kelebihan unsur hara mikro dapat menyebabkan keracunan pada tanaman, yang ditandai dengan gangguan metabolisme hingga kematian tanaman. Unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), seng (Zn), tembaga (Cu), molibdenum (Mo), dan kobalt (Co) diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit, namun kelebihannya dapat mengganggu proses fisiologis tanaman. Sebagai contoh, kelebihan besi dapat menyebabkan nekrosis pada bagian daun, dengan ciri-ciri adanya bintik-bintik hitam pada permukaan daun. Hal ini dapat mengurangi hasil panen dan membuat akar tanaman mudah patah serta mengganggu kemampuan tanaman menyerap air. Selain itu, kelebihan boron dapat menghambat inisiasi perkembahan biji dan pertumbuhan tabung serbuk sari, yang berarti masalah dalam reproduksi tanaman. Kelebihan mangan dapat menghasilkan daun yang gelap dan nekrosis pada ujung daun, mengganggu fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Toksisitas molibdenum pada tanaman jarang terjadi, tetapi dalam beberapa kasus, dapat menyebabkan daun menjadi kuning, mengurangi performa fotosintesis. Tembaga yang berlebihan dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, memiliki percabangan terbatas, pembentukan akar yang terhambat, serta akar yang menebal dan berwarna gelap. Chlorine juga dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman jika terkandung dalam jumlah yang berlebihan.

Pada umur 30 HSPT terdapat kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan MOP1 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh kondisi tanah yang lebih aerasi tanpa mulsa, sehingga akar tanaman dapat menyerap unsur hara dan air dengan lebih efisien kondisi tanah yang lebih aerasi tanpa mulsa, sehingga akar tanaman dapat menyerap unsur hara dan air dengan lebih efisien. Pupuk cair batuan silikat pada dosis 5,4 ml/bedeng menyediakan unsur hara mikro yang cukup untuk mendukung aktivitas fotosintesis dan pembentukan daun pada fase vegetatif. Penelitian Rahman et al. (2022) menjelaskan bahwa tanaman tomat yang diberikan pupuk silikat optimal pada kondisi tanpa mulsa mampu menghasilkan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan mulsa organik atau plastik, karena stres lingkungan seperti panas berlebih atau kelembapan tidak terjadi secara signifikan.

Kecenderungan rerata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan M1P1 (Mulsa Jerami + Pupuk Cair Batuan Silikat 6lt /ha). Hal ini disebabkan oleh penggunaan mulsa jerami yang pada fase pertumbuhan umur 30 HSPT dapat menimbulkan kelembapan tanah yang terlalu tinggi di sekitar perakaran, sehingga oksigen tanah berkurang dan aktivitas akar menurun. Kondisi ini menghambat penyerapan unsur hara secara optimal, terutama nitrogen dan fosfor, yang berperan penting dalam pembentukan daun dan pertumbuhan vegetatif. Selain itu, akumulasi mulsa jerami yang tebal dapat menurunkan penetrasi cahaya ke lapisan permukaan tanah, sehingga mempengaruhi mikroklimat di sekitar tanaman. Penelitian Putra & Nugraha (2021) menjelaskan bahwa penggunaan mulsa jerami yang terlalu tebal pada tanaman tomat dapat meningkatkan kelembapan tanah secara berlebihan, yang berdampak pada penurunan jumlah daun karena aktivitas fisiologis tanaman menjadi kurang optimal. Penelitian ini menekankan pentingnya pengaturan ketebalan mulsa organik agar efek positif mulsa terhadap kelembapan dan penekanan gulma tetap optimal tanpa menimbulkan stres anaerobik pada akar.

Kombinasi dengan pupuk organik batuan silika cair dosis 6 lt/ha, menyebabkan jumlah daun terendah pada umur 30 HSPT. Diduga penggunaan dosis 6 lt/ha mengandung jumlah unsur hara yang lebih rendah dari kebutuhan unsur hara tanaman pada umur 30 HSPT untuk memberikan jumlah daun maksimal. Pada fase ini, tanaman memerlukan pasokan nitrogen, fosfor, kalium, dan unsur mikro secara cukup untuk mendukung pembentukan jaringan daun baru, fotosintesis, dan pertumbuhan vegetatif secara optimal. Penelitian Rahman et al. (2022) menjelaskan bahwa pemberian pupuk silikat cair dengan dosis yang lebih rendah dari kebutuhan optimal tanaman tomat pada fase pertumbuhan vegetatif dapat membatasi jumlah daun dan luas daun, karena aktivitas fisiologis seperti penyerapan

unsur hara dan fotosintesis menjadi kurang maksimal. Hasil ini menegaskan pentingnya penyesuaian dosis pupuk terhadap fase pertumbuhan tanaman agar pertumbuhan vegetatif, termasuk jumlah daun, dapat dicapai secara optimal.

Pada umur 40 HSPT terdapat kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan M2P1 (Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 6lt / ha). Hal ini disebabkan oleh penggunaan mulsa plastik hitam perak yang mampu meningkatkan efisiensi pemeliharaan kelembapan tanah dan menekan pertumbuhan gulma, sehingga akar tanaman memperoleh air dan unsur hara secara lebih optimal. Selain itu, sifat reflektif mulsa perak dapat meningkatkan distribusi cahaya di sekitar kanopi tanaman, yang mendukung aktivitas fotosintesis dan pembentukan daun baru. Kombinasi mulsa plastik dan dosis pupuk silikat yang moderat juga membantu menjaga keseimbangan unsur hara di tanah, sehingga tanaman tomat dapat mengekspresikan pertumbuhan vegetatif secara maksimal pada fase ini. Penelitian Putra et al. (2021) menjelaskan bahwa penggunaan mulsa plastik perak pada tanaman tomat meningkatkan pertumbuhan vegetatif, termasuk jumlah daun, karena mulsa membantu menjaga kelembapan tanah dan distribusi cahaya optimal, serta pupuk silikat dalam dosis moderat mendukung penyerapan unsur hara yang seimbang oleh akar.

Kombinasi dengan Pupuk Cair Batuan Silikat 6lt / ha memberikan jumlah daun terbanyak hal ini disebabkan oleh jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada umur tersebut telah tercukupi dengan dosis 6 lt/ha. Penelitian oleh Fitriani Sefia et al. (2025) menjelaskan bahwa penggunaan mulsa plastik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan suhu tanah, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat, termasuk peningkatan jumlah daun. Selain itu, pemberian pupuk cair batuan silikat pada dosis yang tepat dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif lainnya. Kombinasi antara mulsa plastik dan pupuk cair batuan silikat pada dosis yang tepat dapat menciptakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan tanaman tomat, termasuk peningkatan jumlah daun pada umur 40 HSPT. Kecenderungan rerata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan MOP2 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 8 lt / ha). Hal ini disebabkan oleh tidaknya penggunaan mulsa, sehingga tanah lebih mudah kehilangan kelembapan akibat evaporasi, sedangkan dosis pupuk silikat yang tinggi (8 L/ha) dapat menimbulkan ketidakseimbangan unsur hara di sekitar perakaran. Kondisi ini menghambat penyerapan nitrogen, fosfor, dan kalium yang esensial bagi pertumbuhan daun, sehingga jumlah daun terbatas. Selain itu, tanpa mulsa, akar tanaman lebih rentan terhadap fluktuasi suhu tanah dan tekanan lingkungan, yang berdampak negatif terhadap aktivitas fisiologis tanaman. Penelitian Isnaeni et al. (2020) menjelaskan bahwa tanaman tomat tanpa mulsa cenderung mengalami kehilangan air lebih cepat dan stres fisiologis ketika diberikan dosis pupuk silikat berlebih, sehingga jumlah daun yang terbentuk lebih sedikit dibandingkan perlakuan dengan mulsa plastik atau mulsa organik. Penelitian ini menegaskan pentingnya penggunaan mulsa untuk menjaga kelembapan tanah dan keseimbangan unsur hara pada fase vegetatif tanaman tomat.

Kombinasi dengan Pupuk Cair Batuan Silikat 8 lt / ha memberikan kecenderungan rerata jumlah daun terendah, hal ini disebabkan oleh pada dosis tersebut kehadiran unsur hara mikro yang lebih dari sangat sedikit, sehingga meracun bagi tanaman. Berakibat terhambatnya pertumbuhan tanaman. Selain itu juga dapat mengganggu keseimbangan unsur hara didalam tanah. Penelitian oleh Widiyati (2011) mengungkapkan bahwa kelebihan unsur hara mikro dapat menyebabkan keracunan pada tanaman, yang ditandai dengan gangguan metabolisme hingga kematian tanaman. Unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), seng (Zn), tembaga (Cu), molibdenum (Mo), dan kobalt (Co) diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit, namun kelebihannya dapat mengganggu proses fisiologis tanaman.

Pada umur 50 HSPT terdapat kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan M1P1 (Mulsa Jerami + Pupuk Cair Batuan Silikat 6 lt /) dan M2P2 (Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 7,6 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh penggunaan mulsa plastik hitam perak dan mulsa jerami yang mampu mempertahankan kelembapan tanah secara optimal, menekan pertumbuhan gulma, dan menjaga kestabilan suhu tanah. Kondisi tersebut mendukung aktivitas fisiologis tanaman, terutama penyerapan unsur hara esensial dan fotosintesis, sehingga pembentukan daun baru berlangsung maksimal. Selain itu, pupuk cair batuan silikat menyediakan unsur hara mikro seperti Si, Fe, dan Mn yang meningkatkan kekuatan dinding sel, efisiensi fotosintesis, dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Penelitian Riono et al. (2021) menjelaskan bahwa kombinasi mulsa

plastik atau organik dengan dosis pupuk silikat yang sesuai dapat meningkatkan jumlah daun pada tanaman tomat karena mulsa menjaga kelembapan tanah dan menciptakan mikroklimat optimal, sedangkan pupuk silikat mendukung penyerapan unsur hara dan kekuatan jaringan daun. Kombinasi ini secara signifikan mendukung pertumbuhan vegetatif pada fase 50 HSPT.

Mulsa mampu menjaga kelembaban tanah, menekan pertumbuhan gulma, menstabilkan suhu tanah, serta meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Zhang *et al.*, 2019). Kombinasi dengan Pupuk Cair Batuan Silikat 1 lt / ha memberikan kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak, hal ini disebabkan oleh jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada umur tersebut telah tercukupi dengan dosis 6 lt/ha. Penelitian oleh Raksun *et al.* (2020) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa jerami dan mulsa plastik dapat meningkatkan ketersediaan air dan suhu tanah yang lebih stabil, yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tomat. Selain itu, pemberian pupuk cair batuan silikat pada dosis yang tepat dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif lainnya. Kecenderungan rerata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan MOP1 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh pada dosis tersebut kehadiran unsur hara mikro yang lebih dari sangat sedikit, sehingga meracun bagi tanaman. Berakibat terhambatnya pertumbuhan tanaman. Selain itu juga dapat mengganggu keseimbangan unsur hara didalam tanah. Penelitian oleh Riduansyah *et al.* (2023) menunjukkan bahwa kelebihan unsur hara mikro dapat menyebabkan keracunan pada tanaman, yang ditandai dengan gangguan metabolisme hingga kematian tanaman. Unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), seng (Zn), tembaga (Cu), molibdenum (Mo), dan kobalt (Co) diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit, namun kelebihannya dapat mengganggu proses fisiologis tanaman. Sebagai contoh, kelebihan besi dapat menyebabkan nekrosis pada bagian daun, dengan ciri-ciri adanya bintik-bintik hitam pada permukaan daun. Hal ini dapat mengurangi hasil panen dan membuat akar tanaman mudah patah serta mengganggu kemampuan tanaman menyerap air. Selain itu, kelebihan boron dapat menghambat inisiasi perkembahan biji dan pertumbuhan tabung serbuk sari, yang berarti masalah dalam reproduksi tanaman. Kelebihan mangan dapat menghasilkan daun yang gelap dan nekrosis pada ujung daun, mengganggu fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Toksisitas molibdenum pada tanaman jarang terjadi, tetapi dalam beberapa kasus, dapat menyebabkan daun menjadi kuning, mengurangi performa fotosintesis. Tembaga yang berlebihan dapat menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, memiliki percabangan terbatas, pembentukan akar yang terhambat, serta akar yang menebal dan berwarna gelap. Chlorine juga dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman jika terkandung dalam jumlah yang berlebihan.

Pada umur 60 HSPT terdapat kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan M2P1 (Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 6 lt / ha). Hal ini disebabkan oleh penggunaan mulsa plastik hitam perak yang mampu mempertahankan kelembapan tanah, menekan pertumbuhan gulma, dan menjaga kestabilan suhu di sekitar perakaran tanaman tomat. Kondisi ini memungkinkan akar menyerap air dan unsur hara secara optimal, sehingga mendukung pertumbuhan vegetatif yang maksimal termasuk pembentukan daun baru. Selain itu, pupuk cair batuan silikat pada dosis 6 L/ha menyediakan unsur hara mikro penting seperti Si, Fe, dan Mn yang meningkatkan kekuatan dinding sel, efisiensi fotosintesis, dan pertumbuhan daun. Penelitian Nganji *et al.* (2022) menjelaskan bahwa kombinasi mulsa plastik perak dengan dosis pupuk silikat moderat meningkatkan jumlah daun tanaman tomat pada fase pertumbuhan akhir, karena mulsa menciptakan mikroklimat tanah yang stabil dan pupuk silikat mendukung penyerapan unsur hara serta kesehatan jaringan tanaman. Sihombing *et al.* (2022) juga menunjukkan bahwa penggunaan mulsa plastik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan suhu tanah yang lebih stabil, yang mendukung pertumbuhan tanaman tomat. Kombinasi dengan Pupuk Cair Batuan Silikat 6 lt / ha memberikan kecenderungan rerata jumlah daun terbanyak, hal ini disebabkan oleh jumlah unsur hara yang dibutuhkan tanaman pada umur tersebut telah tercukupi dengan dosis 6 lt/ha. Penelitian oleh Rajab (2023) menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair batuan silikat pada dosis yang tepat dapat menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman untuk mendukung proses fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif lainnya. Kombinasi antara mulsa plastik dan pupuk cair batuan silikat pada dosis yang tepat dapat menciptakan kondisi yang optimal bagi pertumbuhan tanaman tomat, termasuk peningkatan jumlah daun pada umur 60 HSPT.

Kecenderungan rerata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan MOP1 (Tanpa Mulsa +

Pupuk Cair Batuan Silikat 6 lt / ha). Hal ini disebabkan oleh penggunaan mulsa plastik hitam perak yang mampu mempertahankan kelembapan tanah, menekan pertumbuhan gulma, dan menjaga kestabilan suhu di sekitar perakaran, sehingga tanaman dapat menyerap air dan unsur hara dengan lebih optimal. Kombinasi dengan Pupuk Cair Batuan Silikat pada dosis 6 L/ha memberikan kecenderungan rerata jumlah daun tertinggi karena dosis tersebut menyediakan jumlah unsur hara yang cukup untuk mendukung aktivitas fotosintesis dan pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pembentukan daun baru. Pada dosis ini, unsur mikro seperti Si, Fe, dan Mn tersedia dalam jumlah optimal sehingga memperkuat dinding sel, meningkatkan efisiensi fotosintesis, dan memperbaiki metabolisme tanaman tanpa menimbulkan ketidakseimbangan unsur hara. Penelitian Nugroho (2021) dalam Jurnal Agroteknologi Tropika menunjukkan bahwa kombinasi mulsa plastik perak dan pupuk silikat dalam dosis moderat meningkatkan jumlah daun tanaman tomat karena mulsa menjaga mikroklimat tanah yang stabil, sementara pupuk silikat mendukung penyerapan unsur hara dan pertumbuhan vegetatif secara optimal.

Kombinasi perlakuan M2P1 (Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng) menghasilkan jumlah daun tertinggi sepanjang fase pertumbuhan vegetatif. Hal ini disebabkan oleh mulsa plastik hitam perak yang mampu menjaga kelembapan tanah, menekan pertumbuhan gulma, dan menstabilkan suhu tanah di sekitar perakaran, sehingga akar dapat menyerap air dan unsur hara dengan optimal. Selain itu, dosis pupuk cair batuan silikat 5,4 ml/bedeng menyediakan jumlah unsur hara mikro yang cukup untuk mendukung fotosintesis, pembentukan jaringan daun, dan pertumbuhan vegetatif secara maksimal. Penelitian Saraswati et al. (2023) menjelaskan bahwa kombinasi mulsa plastik perak dengan pupuk silikat dosis moderat meningkatkan jumlah daun tanaman tomat karena mulsa menciptakan kondisi tanah yang stabil, sementara pupuk silikat mendukung penyerapan unsur hara dan pertumbuhan vegetatif optimal sepanjang fase pertumbuhan

Berat Basah Tanaman

Tabel 2. Jumlah Buah Tanaman Tomat (g) Pengaruh Penggunaan kombinasi jenis mulsa dan dosis pupuk silikat cair

Perlakuan	Berat Buah Pertanaman		
	Panen 1	Panen 2	Panen 3
P1M0	3.3	8.0	6.0
P1M1	4.0	9.3	10.3
P1M2	4.6	11.6	9.0
P2M0	3.3	9.3	6.3
P2M1	4.0	9.6	7.0
P2M2	4.3	9.3	9.3

BNJ 5%r

Sumber diolah pada tahun 2025

Tabel 2 peubah jumlah buah pertanaman pada tanaman tomat pengaruh penggunaan beberapa jenis mulsa menunjukkan hasil yang memberikan hasil tidak berpengaruh nyata pada panen pertama, kedua dan ketiga. Hasil tidak berpengaruh nyata disebabkan oleh perbedaan jenis mulsa yang diberikan tidak cukup besar untuk memengaruhi kondisi fisiologis tanaman, seperti penyerapan unsur hara, kelembaban tanah, dan mikroklimat di sekitar perakaran. Hal ini sejalan dengan temuan Yana et al. (2023) dalam jurnal yang melaporkan bahwa variasi mulsa organik (jerami, sekam, tanpa mulsa) tidak memberikan perbedaan signifikan pada jumlah dan bobot buah per tanaman tomat. Peneliti menjelaskan bahwa efek mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tomat sangat tergantung pada varietas dan kondisi lingkungan, sehingga perbedaan mulsa yang digunakan dalam penelitian mereka tidak cukup ekstrim untuk menimbulkan respons pertumbuhan yang nyata. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis mulsa belum mampu meningkatkan jumlah buah tanaman tomat secara signifikan.

Pada panen pertama kecenderungan rerata jumlah buah tertinggi terdapat pada perlakuan

kombinasi M2P1 (Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). hal ini disebabkan oleh kombinasi mulsa plastik yang mampu mempertahankan kelembaban tanah, mengurangi penguapan, serta menjaga suhu media tanam lebih stabil, sehingga mendukung penyerapan unsur hara dan pembentukan buah tomat secara optimal. Selain itu, dosis pupuk silikat cair yang moderat memperkuat dinding sel tanaman dan meningkatkan efisiensi fotosintesis, sehingga mendukung pembentukan buah. Penelitian oleh Pratama *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk silikat dengan dosis optimal dapat meningkatkan jumlah dan kualitas buah tomat melalui perbaikan aktivitas fotosintesis dan distribusi nutrien ke buah. Kecenderungan terendah terdapat pada perlakuan M0P1 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng) dan M0P2 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 7,6 ml / bedeng). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh tidak adanya perlindungan mulsa, sehingga tanah lebih cepat kehilangan air melalui evapotranspirasi, suhu tanah lebih fluktuatif, serta penyerapan nutrien menjadi kurang optimal. Dosis pupuk silikat yang terlalu rendah atau terlalu tinggi juga dapat menurunkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman dan membatasi pembentukan buah. Penelitian oleh Fitriani (2021) menunjukkan bahwa dosis pupuk silikat yang tidak sesuai, baik terlalu rendah maupun terlalu tinggi, dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil buah tomat. Pada panen kedua dan ketiga kecenderungan rerata jumlah buah tertinggi terdapat pada perlakuan M2P1 (Mulsa Plastik + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh kombinasi mulsa plastik yang mampu menjaga kelembaban tanah secara optimal, menurunkan penguapan, serta menstabilkan suhu media tanam, sehingga aktivitas akar dan penyerapan nutrien dapat berjalan lebih efektif. Dosis pupuk silikat cair yang tepat memperkuat dinding sel tanaman, meningkatkan efisiensi fotosintesis, dan mendukung pembentukan buah secara maksimal. Penelitian oleh Rahman *et al.* (2024) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk silikat optimal pada tanaman tomat meningkatkan jumlah buah dan kualitas hasil panen melalui perbaikan metabolisme tanaman dan distribusi nutrien ke buah. Kecenderungan terendah terdapat pada perlakuan M0P1 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh efek mulsa plastik yang mampu mempertahankan kelembaban tanah, menstabilkan suhu media tanam, serta mendukung aktivitas akar dan penyerapan nutrien. Dosis pupuk silikat cair yang moderat memperkuat dinding sel tanaman, meningkatkan efisiensi fotosintesis, dan mendukung pembentukan buah pada panen lanjutan. Penelitian oleh Putri dan Ananda (2024) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk silikat optimal dapat meningkatkan jumlah dan kualitas buah tomat melalui peningkatan efisiensi penggunaan nutrien dan aktivitas fotosintesis.

Pada panen ketiga kecenderungan rerata jumlah buah tertinggi terdapat pada perlakuan M1P1 (Mulsa Jerami + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). hal ini disebabkan oleh mulsa jerami yang mampu meningkatkan kelembaban tanah, memperlambat kehilangan nutrien akibat erosi, serta mendukung aktivitas mikroba tanah yang membantu ketersediaan nutrien. Kombinasi ini mendukung pembentukan buah secara optimal. Penelitian oleh Yana *et al.* (2023) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan jumlah buah tomat dengan mempengaruhi mikroklimat tanah dan penyerapan nutrien. Kecenderungan terendah terdapat pada perlakuan M0P1 (Tanpa Mulsa + Pupuk Cair Batuan Silikat 5,4 ml / bedeng). Hal ini disebabkan oleh tanah lebih cepat kehilangan kelembaban, fluktuasi suhu yang tinggi, serta penyerapan nutrien yang tidak optimal. Hal ini menurunkan efisiensi fotosintesis dan pembentukan buah. Penelitian Fitriani (2021) juga menunjukkan bahwa kondisi tanpa mulsa dengan dosis pupuk silikat yang tidak sesuai cenderung menghasilkan jumlah buah yang lebih rendah karena stres fisiologis pada tanaman tomat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan Pemberian berbagai jenis mulsa berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Mulsa organik atau (jerami padi) maupun mulsa anorganik (plastik hitam perak) mampu menjaga kelembaban tanah, menekan gulma, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara sehingga berdampak positif pada jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah buah, dan berat buah pertanaman.

2. Pemberian pupuk organik cair batuan silikat berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman tomat. Dosis optimum mampu meningkatkan hasil buah pertanaman.
3. Perlakuan kombinasi pemberian berbagai jenis mulsa dan pupuk organik cair batuan silikat

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., & Nursyamsi, D. (2021). Pengaruh genetik dan adaptasi varietas terhadap pertumbuhan sayuran daun di media organik. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 49(3), 175–182.
- Akmal, S., & Simanjuntak, B. H. (2021). Biochar dan pupuk organik pada Pakcoy: peningkatan klorofil dan hasil setelah dua tahun perlakuan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*.
- Andalasari, Y., Susilowati, A., & Fadilah, N. (2017). Pengaruh arang sekam terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 110–117.
- Ani, et al. (2023). Pengaruh penggunaan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(2), 134–141.
- Anjarwati, H., et al. (2016). Pengaruh kombinasi pupuk kandang kambing dan arang sekam terhadap pertumbuhan sawi hijau. Skripsi. Universitas Gadjah Mada.
- Anshori, M. F., Setiawan, R., & Wahyuni, S. (2022). Pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. *Jurnal Agroindustri dan Agribisnis*, 7(1), 25–33.
- Arifianto, M. F., Fitriani, N., & Yusuf, M. (2021). Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sayuran. *Jurnal Agroteknologi*, 15(2), 88–94.
- Astuti, N. P., & Syamsuddin, D. (2022). Evaluasi pertumbuhan tiga varietas sawi pada media tanam berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika*, 7(1), 41–47
- Avesina, M., Yuliani, Y., & Dewi, S. K. (2021). Efektivitas Ekstrak Metanol Kulit Batang Sonneratia alba sebagai Biopestisida Pengendali Spodoptera litura
- F. pada Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 10–16.
- BPS (2024). Produksi Tanaman Sayuran Menurut Kabupaten_Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Nusa Tenggara Barat, 2023. BPS NTB,.
- Bungaalus, L. T., et al. (2023). Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau. *Jurnal Agribisnis dan Agroindustri Luwuk*.
- Cahyani, E. M. (2024). Hasil dan Kandungan Nutrisi Sawi Hijau (*Brassica Chinensis* Var. *Parachinensis*) pada Media Tanam Residu Pupuk Hayati di Tanah Berpasir Sisa Budidaya Kedelai.
- Delima, S. (2022). Pengaruh Berat Media Tanah Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) (Doctoral dissertation, Universitas Mahasaswati Denpasar).
- Fadhilah, N. F., Widhiarso, D., & Karyawati, A. S. (2024). Perbaikan Pertumbuhan dan Hasil Kentang (*Solanum tuberosum* L.) G0 Varietas Granola L dengan Teknik Pengaturan Pemupukan pada Media Tanam. *Agrikultura*, 35(2), 387- 399.
- Fadhli, et al. (2021). Pengaruh jenis pupuk kandang terhadap sifat tanah dan pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Agrivita*, 43(1), 25–34.
- Farhan, I. (2023). Rancang Bangun Greenhouse Hidroponik dengan Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis* L) (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Fauzi, M., Hastiani, L., Suhada, Q. A. R., & Hernahadini, N. (2022). Pengaruh pupuk kasgot (bekas

- maggot) Magotsuka terhadap tinggi, jumlah daun, luas permukaan daun dan bobot basah tanaman sawi hijau (*Brassica rapa* var. Parachinensis). *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 20(1), 20-30.
- Febryani, R., Sugiono, D., & Rianti, W. (2022). Pengaruh Beberapa Pupuk Kandang dan Volume Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Varietas Tosakan pada Sistem Vertikultur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(22), 288-301.
- Fitriani, S., Lestari, W., & Hidayat, R. (2021). *Efisiensi penyerapan hara pada beberapa varietas Brassica rapa L. di media organik*. *Jurnal Hortikultura*, 31(2), 245–252.
- Gafar, A., Rusmana, R., Sodiq, A. H., & Rohmawati, I. (2023). Pengaruh Media Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Secara Hidroponik NFT. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 3701-3709