

Pengaruh Jenis Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Musim Hujan

*The Effect Of Phosphorus Fertilizer Types on The Growth and Yield of Two Varieties of Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) in The Rainy Season*

Imra'atun Shalehah¹, I Komang Damar Jaya^{2*}, Sudirman²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: ikdjaya@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di musim hujan. Penelitian eksperimental dilaksanakan di lahan kering dusun Amor-amor, desa Gumantar, kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara dari bulan Desember 2023 hingga bulan April 2024. Pupuk fosfor yang diuji adalah HX MKP dan Black-Phos. Sedangkan dua varietas yang diuji adalah varietas Servo F1 dan varietas Gustavi F1. Penelitian ini dirancang secara faktorial menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara varietas dengan pupuk fosfor. Faktor varietas memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Sementara itu, perlakuan pupuk fosfor mempengaruhi hasil tanaman tomat pada parameter bobot buah per tanaman dan bobot buah per petak, dengan hasil tertinggi didapatkan pada pemberian pupuk HX MKP.

Kata kunci: fosfor; hibrida; kerontokan_bunga; musim_hujan; suplemen

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of phosphorus fertilizer types on the growth and yield of two varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) in the rainy season. An experiment was conducted on a dryland in Amor-amor hamlet, Gumantar village, Kayangan sub-district, North Lombok district, from December 2023 to April 2024. The phosphorus fertilizer tested were HX MKP and Black-Phos. At the same time, the two varieties tested were the Servo F1 variety and the Gustavi F1 variety. All the treatments were assigned factorially using Randomized Block Design (RBD) with three replications. The results showed that there was no interaction between variety and phosphorus fertilizer. Both varieties affected the growth and yield of tomatoes similarly. Meanwhile, phosphorus fertilizer treatment affected the yield of tomatoes on the parameters of fruit weight per plant and fruit weight per plot, with the highest yield obtained in the provision of HX MKP fertilizer.

Keywords: phosphate; hybrid; flower_abortion; rainy_season; supplement

PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki kandungan gizi variatif yang dibutuhkan manusia. Tomat banyak mengandung protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, vitamin C, sedikit vitamin B, vitamin K, kalium, fosfat, zat besi dan *lycopene* yang berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan vitamin A buah tomat lebih tinggi dua sampai tiga kali lipat dari kandungan vitamin A buah semangka (Hamidi, 2017).

Produksi buah tomat di Indonesia semakin meningkat sepanjang tahun dan rekor tertinggi tercatat pada tahun 2022. Menurut data Badan Pusat Statistik (2024), produksi tomat di Indonesia mencapai 1.168.744 ton pada 2022. Jumlah tersebut meningkat 0,21% dibandingkan pada tahun sebelumnya sebesar 1.114.399 ton. Produksi

tomat terus meningkat, namun impor buah tomat masih dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (Purba, 2021). Berdasarkan Pusat Data & Sistem Informasi Pertanian (2020), perkembangan volume ekspor dan impor tomat di Indonesia periode 2017-2019 berfluktuasi, namun cenderung meningkat. Hal ini berarti bahwa produksi tomat di Indonesia masih belum memenuhi kebutuhan. Oleh sebab itu, peningkatan produktivitas tomat perlu dilakukan untuk memenuhi permintaan tomat di Indonesia dan mengurangi impor dari luar.

Permasalahan utama dalam budidaya tomat khususnya pada musim penghujan (di luar musim) adalah persentase bunga menjadi buah yang sangat rendah atau kerontokan bunga (Rahayuningtias, 2018). Hal inilah yang menyebabkan produksi tomat di luar musim menjadi lebih sedikit dibandingkan pada saat musimnya. Masalah penting lainnya adalah curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan unsur hara (kalium dan unsur hara yang mengandung kapur) yang ada di dalam tanah hanyut sehingga tanaman menjadi kekurangan unsur hara untuk diserap. Diantara upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan pemupukan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman (Widiyanto *et al.*, 2022).

Tanaman tomat sangat responsive terhadap pupuk. Oleh karena itu, ketersediaan unsur hara yang cukup melalui pemupukan sangat dibutuhkan untuk mendorong pertumbuhan generatif tanaman. Pemupukan merupakan faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman yang sehat dan mampu berproduksi secara maksimal. Salah satu unsur hara yang dapat digunakan untuk memperkuat tanaman dan mengurangi kerontokan bunga adalah kalium. Kalium juga berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga, dan buah tidak mudah gugur. Secara umum, kalium berperan sebagai pengimbang terhadap pengaruh nitrogen dan fosfor. Selain dengan mengurangi gugur bunga, upaya lain yang dapat dilakukan yaitu dengan memperbanyak jumlah bunga pada tanaman dengan menggunakan pupuk fosfor. Pupuk fosfor dapat merangsang pembungaan dan pembuahan, menebalkan daun (klorofil), serta memperkuat perakaran dan batang sehingga tidak mudah rebah. Menurut Lingga (2003), hara fosfor dapat memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan generative tanaman seperti pembentukan bunga, buah, dan biji.

Penggunaan varietas yang tepat juga dapat menjadi faktor dalam pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Varietas unggul tomat mempunyai kelebihan antara lain memiliki daya hasil yang tinggi, memiliki bentuk, ukuran, dan warna yang seragam, toleran terhadap cekaman lingkungan serta memiliki ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit (Siregar *et al.*, 2010). Selain itu, varietas unggul tomat juga memiliki adaptasi yang luas, yaitu dapat ditanam pada dataran rendah hingga dataran tinggi serta di lahan kering dan di lahan basah (Sunarjono, 2009). Terdapat berbagai jenis varietas unggul tomat yang telah dihasilkan oleh pemulia tanaman, yang tahan terhadap layu dan aman dari serangan virus. Varietas tersebut cocok ditanam pada musim hujan, untuk menghadapi intensitas serangan penyakit yang meningkat karena kelembaban yang tinggi. Namun, ada juga varietas unggul yang belum diketahui secara pasti apakah varietas tersebut cocok atau tahan jika ditanam pada musim hujan (Wahyurini & Suryawati, 2021).

Penggunaan pupuk dan varietas yang tepat dalam proses budidaya tanaman tomat di musim hujan merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil tanaman tomat. Ada beragam jenis pupuk fosfor yang sudah diperdagangkan, baik dalam bentuk pupuk tunggal yang mengandung satu unsur hara tertentu maupun pupuk majemuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara. Sudah tentu, pupuk-pupuk dengan kandungan yang berbeda akan merespon secara berlainan oleh varietas tanaman yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pupuk fosfor sebagai pupuk suplemen terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di musim hujan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan di lahan kering Dusun Amor-amor, Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara pada bulan Desember 2023 hingga bulan April 2024. Percobaan dilaksanakan pada musim hujan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dua faktor. Faktor pertama yaitu jenis pupuk fosfor (P) dengan tiga aras, yaitu: p0 (tanpa pupuk suplemen), p1 (suplemen pupuk HX MKP), p2 (suplemen pupuk Black-phos). Faktor kedua yaitu penggunaan varietas (V) dengan dua aras, yaitu: v1 (Servo) dan v2 (Gustavi). Dari dua faktor tersebut diperoleh enam unit perlakuan yang masing-masing dibuatkan tiga ulangan sehingga menghasilkan 18 unit perlakuan. Alat dan bahan yang digunakan pada percobaan ini, yaitu alat tulis menulis, cangkul, ember, gunting, jangka sorong, penggaris, pot *tray*, sabit, spidol, timbangan analitik, benih tomat varietas Servo dan varietas Gustavi, mulsa plastik, pupuk HX MKP dan pupuk Black-phos.

Langkah pertama yang dilakukan dalam percobaan ini adalah melakukan pembibitan benih tomat. Pembibitan dilakukan pada *pot tray* dengan media tanam berupa campuran tanah dan pupuk kompos dengan perbandingan 2:1. Selanjutnya dilakukan pengolahan tanah dengan melakukan pembajakan dengan traktor dan cangkul untuk menggemburkan tanah. Bedengan dibuat dengan ukuran panjang 6 m dan lebar 1 m sebanyak 18 bedengan dengan jarak antar bedeng yaitu 60 m. Setelah bedengan dibuat, dilakukan pemupukan dasar menggunakan pupuk NPK Ponska (15:15:15) dengan dosis 600 kg/ha atau setara dengan 360 g/petak. Setelah pemupukan dasar, dipasang mulsa hitam perak pada saat matahari terik dan dibuatkan lubang tanam dengan jarak tanam 60 cm x 60 cm. Ajir kemudian dipasang dengan sistem posisi tegak lurus atau agak serong untuk menopang tanaman agar tidak mudah roboh.

Bibit tomat dipindah tanam setelah daun berjumlah 4-5 helai. Setelah tanaman berumur dua minggu setelah tanam (MST), dilakukan pemupukan susulan menggunakan NPK Ponska (15:15:15) dengan dosis 360 g/petak yang diberikan sebanyak lima kali atau setara dengan 72 g/petak dengan interval dua minggu sekali. Pemupukan dilakukan dengan cara dikocor dengan melarutkan 8 g pupuk ke dalam 1 l air dengan volume siram (kocor) pada setiap tanaman adalah 450 ml. Pupuk tambahan mulai diberikan pada saat tanaman berumur 3 MST dengan interval dua minggu sekali. Dosis pemupukan HX MKP yaitu 25 g dan dilarutkan dalam 5 liter air sehingga konsentrasi larutan pupuknya adalah 5 g/l dengan volume siram 250 ml per tanaman. Sedangkan pemupukan Blak-phos menggunakan konsentrasi 50 ml/15 liter atau 3,33 ml/l dan setiap tanaman diaplikasikan sebanyak 100 ml per tanaman. Pemupukan dilakukan dengan cara disiram ke sekitar lubang tanam.

Parameter yang diamati terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, bunga gugur, jumlah buah per tanaman, bobot buah per buah, bobot buah per tanaman, dan bobot buah per petak. Selain itu, data lingkungan juga diamati seperti suhu maksimum dan minimum, kelembaban relatif dan curah hujan serta sifat kimia tanah. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat hasil yang berpengaruh nyata diuji lanjut menggunakan Uji BNJ pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Percobaan

Menurut Gardner *et al.* (1991) dalam Mabkotawasi *et al.* (2022) bahwa pertumbuhan merupakan perubahan yang tidak dapat diketahui atau ditentukan berdasarkan sejumlah ukuran dan kualitasnya, yang meliputi pertambahan besar dan jumlah sel-sel yang terdapat pada jaringan. Proses pertumbuhan bersifat *irreversible*, artinya perubahan yang terjadi tidak dapat kembali ke bentuk semula. Pertumbuhan tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari tanaman itu sendiri seperti gen sebagai penentu sifat individu yang terdapat di dalam kromosom serta hormon yang dapat mengatur proses fisiologis tanaman. Sedangkan faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari luar tanaman atau kondisi lingkungan yang meliputi cahaya matahari, suhu, kelembaban, nutrisi dan air (Mabkotawasi *et al.*, 2022). Faktor lingkungan yang diamati pada penelitian ini meliputi suhu, kelembaban udara dan curah hujan. Berikut merupakan data kondisi lingkungan percobaan selama bulan Desember 2023 hingga April 2024.

Tabel 1. Data Suhu dan Kelembaban Udara di Dusun Amor-Amor, Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara dari bulan Desember 2023 hingga bulan April 2024.

No.	Komponencuaca	Maksimum	Minimum	Rata-rata
1	Suhu (°C)	35,8	22,3	29,0
2	Kelembaban udara (%)	100	60	80

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kondisi suhu pada lingkungan percobaan pada bulan Desember hingga April yaitu 35,8°C untuk suhu maksimum dan 22,3°C untuk suhu minimum dengan suhu rata-rata 29,0°C. Kondisi suhu tersebut menunjukkan bahwa suhu di lokasi percobaan kurang optimal bagi tanaman tomat dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya. Pada penelitian Wijayanto (2015), menjelaskan bahwa suhu optimum untuk budidaya tomat yaitu 20-27°C. Suhu terlalu tinggi pada daerah kering dapat menyebabkan proses pembungaan dan pembentukan buah menjadi terhambat. Jika suhu udara >32°C, maka warna buah tomat cenderung berwarna kuning dan apabila suhu udara terlalu fluktuatif warna buah tidak merata.

Kelembaban udara maksimum yang dialami di lokasi percobaan yaitu 100% dan kelembaban minimumnya 60% dengan kelembaban rata-rata 80% (Tabel 1). Kelembaban udara tersebut tergolong sesuai bagi tanaman tomat.

Hal ini sejalan dengan apa yang dijelaskan oleh Ginanjar *et al.* (2020), dimana kelembaban relatif yang diperlukan oleh tanaman tomat adalah 60%-80% agar tidak terlalu kering maupun basah. Namun ketika musim hujan, kelembaban udara cenderung meningkat. Sejalan dengan Risandriya *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa pada keadaan suhu dan kelembaban yang tinggi akan berpengaruh kurang baik terhadap pertumbuhan, produksi dan kualitas buah tomat.

Selain suhu dan kelembaban, air merupakan factor penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, seperti penyerapan unsur hara dan proses fotosintesis. Ketersediaan air berkaitan dengan curah hujan. Pada Tabel 2 disajikan data curah hujan di dusun Amor-amor dari bulan Desember 2023 hingga April 2024.

Tabel 2. Data Curah Hujan di Dusun Amor-Amor, Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara dari bulan Desember 2023 hingga bulan April 2024.

Hujan				
Bulan	Total (mm)	Hari	Rata-rata (mm)	Rata-rata per hari (mm)
Desember	19	4	4,8	0,6
Januari	106	11	9,6	3,4
Februari	477	17	28,1	16,5
Maret	929	18	51,6	29,9
April	140	15	9,3	4,7
Total	1.671	65	-	-

Tanaman tomat dapat tumbuh baik pada curah hujan optimal 100-200 mm perbulan (Departemen Pertanian, 2000). Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa dari bulan Desember 2023 hingga April 2024 intensitas curah hujan berfluktuasi, dan pada bulan Februari dan Maret intensitas curah hujan di sekitar lokasi termasuk sangat tinggi. Pada bulan Februari 2024, total curah hujannya yaitu 477 mm, rata-rata 28,1 mm dengan 17 hari hujan. Curah hujan yang tertinggi terjadi pada bulan Maret 2024 dengan total hujan 929 mm, rata-rata 51,6 mm dengan 18 hari hujan. Angka ini cukup tinggi bagi tanaman tomat, karena pada bulan tersebut tanaman tomat sudah memasuki fase pembungaan dan pembuahan. Intensitas curah hujan terlalu tinggi ini dapat menyebabkan bunga tomat gugur dan gagal membentuk buah.

Gunadi *et al.* (2022) menjelaskan bahwa terdapat beberapa kategori curah hujan harian, yaitu sangat ringan (<5 mm), ringan (>5 mm & ≤20 mm), sedang (>20 mm & ≤50 mm), lebat (>50 mm & ≤100 mm), dan sangat lebat (>100 mm). Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan harian yang didapatkan pada bulan Desember 2023 hingga bulan April 2024 secara berurutan adalah 4,8 mm, 9,6 mm, 28,1 mm, 51,6 mm, dan 9,3 mm. Artinya, pada bulan Desember, tanah di lahan percobaan mengalami kekurangan air karena menerima hujan yang sedikit. Sedangkan pada bulan Maret, hujan yang diterima cukup banyak sehingga tanah kelebihan air dan kelembaban juga meningkat. Kekurangan atau kelebihan air dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tomat menjadi terganggu. Hal ini sejalan dengan pernyataan Jumawati *et al.* (2014), bahwa kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan dan menurunkan produktivitas tanaman. Tanaman akan mengalami stress, dimana tanaman tidak mampu menyerap air untuk menggantikan kehilangan akibat transpirasi sehingga tanaman akan layu, pertumbuhan terganggu hingga mengalami kematian. Sebaliknya jika tanaman kelebihan air, maka tanaman akan kekurangan oksigen.

Selain suhu, kelembaban dan curah hujan, tanah juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat. Tanah merupakan media tumbuh tanaman yang menyimpan mineral dan unsur hara untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Tanah sebagai media tumbuh tanaman memiliki sifat dan karakteristik yang dapat dilihat dari sifat fisik, kimia dan biologinya. Analisis sifat kimia tanah pada lahan percobaan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Sifat Kimia Tanah di Dusun Amor-Amor, Desa Gumantar, Kecamatan Kayangan, Kabupaten Lombok Utara.

Parameter Sifat Kimia Tanah	Satuan	Nilai	Harkat
pH		6,9	Netral
C-organik	%	1,18	Rendah
N-total	%	0,09	Sangat rendah
P-tersedia	Ppm	37,94	Sedang
K-total	Ppm	0,79	Sangat rendah
KTK	me/100 g	9,89	Rendah

Sumber: Laboratorium Kimia Tanah

Analisis tanah bertujuan untuk mengetahui kandungan sifat fisika dan kimia tanah pada suatu lahan untuk mengetahui indeks kesuburan tanah. Sifat fisika tanah berupa tekstur tanah, struktur, kemantapan warna dan permeabilitas, sedangkan sifat kimia tanah terdiri dari derajat keasaman tanah (pH), bahan organik dan unsur hara. Pada Tabel 3, pH tanah di lokasi percobaan termasuk netral, yaitu 6,9. Menurut Leovini (2012), tingkat keasaman tanah (pH) yang ideal bagi tanaman tomat adalah berkisar antara 5,0 dan 7,0. Artinya, tingkat keasaman tanah di lokasi percobaan sesuai bagi tanaman tomat untuk tumbuh. Selain pH, adapun sifat kimia tanah lainnya yaitu C-organik, N-total, P-tersedia, K-total dan KTK. Sifat kimia tanah berkorelasi tinggi dengan kandungan bahan organik dan unsur hara di dalam tanah. Semakin tinggi bahan organik di dalam tanah, maka kandungan unsur hara akan semakin tinggi dan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Sari *et al.*, 2023).

Dari data pada Tabel 3 dapat kita ketahui bahwa kandungan C-organik pada tanah yang terdapat di lokasi percobaan adalah 1,18%. Kandungan C-organik pada tanah tersebut termasuk dalam kategori rendah. Menurut Saidi (2018) kadar minimum kandungan bahan C-organik tanah yang baik untuk kesuburan tanah adalah 2%. Kandungan N-total di lokasi percobaan sebesar 0,09% dan memiliki harkat yang sangat rendah. Sementara itu, kandungan P-tersedia pada tanah sebesar 37,94 ppm, dimana angka tersebut termasuk kategori sedang. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh deposisi P atau sisa-sisa unsur P dari pemupukan tanaman-tanaman sebelumnya. Kandungan K-total di lahan percobaan adalah 0,79 ppm, yang masuk katagori sangat rendah. Mautuka *et al.* (2022) menyatakan bahwa kalium merupakan unsur yang mudah dipertukarkan sehingga mudah mengalami pencucian pada saat curah hujan tinggi. Percobaan yang dilaporkan dilaksanakan pada musim hujan, sehingga jika terjadi hujan yang cukup lebat, maka unsur hara K di dalam tanah mudah tercuci (terlindi).

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah di lahan percobaan termasuk rendah, dengan nilai sebesar 9,89 me/100 g. Semakin rendah KTK tanah maka status kesuburan tanah semakin rendah. Hal ini dikarenakan kandungan bahan organik dan unsur hara di dalam tanah sangat rendah sehingga membuat tanah kurang subur. KTK tanah juga berkorelasi dengan pH tanah, semakin tinggi pH (menjadi sedikit lebih asam) maka jumlah kation-kation dalam tanah bertambah sehingga penyerapan unsur hara oleh tanaman menjadi meningkat (Mautuka *et al.*, 2022).

Selain faktor abiotik, ada juga factor biotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat, seperti organisme pengganggu tanaman (OPT). Pada lahan percobaan terdapat OPT yang menyerang tanaman tomat, yaitu ulat buah (*Heliothis armigera*) atau dikenal dengan nama ulat grayak. Populasi hama ini tidak begitu banyak ditemukan pada tanaman percobaan, namun keberadaannya dapat menggagu tanaman tomat. Untuk mengendalikan ulat grayak pada tanaman tomat dilakukan dengan menyemprotkan insektisida Curacron yang berbahan aktif 500 g/l profenofos.

Rangkuman Hasil Analisis Ragam Terhadap Semua Parameter Yang Diamati

Hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, persentase bunga gugur, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman, bobot buah per buah, dan bobot buah per petak disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rangkuman Hasil Analisis Ragam Terhadap Semua Parameter yang Diamati

Parameter Pengamatan	Sumber Keragaman		
	Varietas (V)	Pupuk (P)	V*P
Tinggi Tanaman	NS	NS	NS
Jumlah Daun	NS	NS	NS
Diameter Batang	NS	NS	NS
Bunga Gugur	NS	NS	NS
Jumlah Buah per Tanaman	NS	NS	NS
Bobot Buah per Tanaman	NS	S	NS
Bobot Buah per Buah	NS	NS	NS
Bobot Buah per Petak	NS	S	NS

Keterangan: NS= Non Signifikan, S= Signifikan

Berdasarkan analisis ragam menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) dengan taraf 5% menunjukkan bahwa, perlakuan varietas berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan. Sementara itu, perlakuan pupuk hanya berpengaruh nyata terhadap parameter bobot buah per tanaman dan bobot buah per petak. Sedangkan interaksi antara varietas dan pupuk tidak menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap semua

parameter yang diamati. Fakta ini menunjukkan bahwa kedua varietas yang diuji merespon secara sama terhadap perlakuan pupuk yang diberikan.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Variabel Pertumbuhan Tanaman Tomat

Data pada Tabel 5 merupakan hasil analisis ragam pada taraf 5% terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang.

Tabel 5. Rata-rata Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Diameter Batang Tanaman Tomat Pada Perlakuan Pupuk dan Varietas

Perlakuan	Parameter Pengamatan		
	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Batang (cm)
Varietas			
v1 (Varietas Servo)	117,09	25,70	0,69
v2 (Varietas Gustavi)	117,88	26,32	0,71
Pupuk			
p0 (Tanpa Pupuk)	115,19	25,00	0,72
p1 (Pupuk HX MKP)	114,50	28,13	0,69
p2 (Pupuk Black-Phos)	122,75	24,89	0,68

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman tomat. Hal ini diduga karena setiap varietas dipengaruhi oleh tingkat karakteristik genetik masing-masing. Salli & Laurensius (2016) menyatakan bahwa tanaman yang berbeda varietas dapat menunjukkan pertumbuhan yang berbeda walaupun ditanam pada tanah yang sama. Pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa varietas Servo memiliki tinggi 117,09 cm dan varietas Gustavi 117,88 cm. Tinggi tanaman tomat dari varietas Servo sesuai dengan deskripsi varietasnya, yaitu 92,00-145,85 cm, begitu pun dengan tinggi tanaman tomat varietas Gustavi, yaitu 90-142 cm. Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa tanaman tomat di lokasi percobaan dapat mencapai tinggi seperti potensi genetiknya.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh tidak nyata pada parameter jumlah daun dan diameter batang. Jumlah daun tanaman tomat varietas Servo dan varietas Gustavi yaitu 25,70 helai dan 26,32 helai. Sayangnya sekali di dalam deskripsi kedua varietas yang diuji tidak ada dicantumkan potensi jumlah daun dari kedua tanaman tomat ini. Daun merupakan organ utama dalam proses fotosintesis. Jika jumlah daun tanaman semakin banyak, maka hasil fotosintesis pada tanaman semakin besar. Sejalan dengan pendapat Sanusi (2008), bahwa jumlah daun tanaman merupakan faktor yang menentukan jumlah energy matahari yang dapat diserap oleh daun dan akan menentukan besarnya fotosintat yang dihasilkan.

Varietas Servo memiliki diameter yang lebih rendah dari deskripsi varietasnya yaitu 0,69 cm dan begitu pula dengan varietas Gustavi yaitu 0,71 cm. Deskripsi kedua varietas menyebutkan bahwa varietas Servo memiliki ukuran diameter batang 1,0-1,2 cm dan varietas Gustavi memiliki diameter batang 1,50-1,75 cm. Hasil yang lebih rendah ini diduga karena adanya factor lingkungan yang mempengaruhinya. Sejalan dengan Ashari *et al.* (2018) bahwa pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh factor lingkungan seperti tanah, suhu, kelembaban, penetrasi sinar matahari dan air. Shamshiri *et al.* (2018) menyatakan bahwa suhu merupakan salah satu factor penting yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat. Pada fase vegetative tanaman tomat, yang terjadi dari bulan Desember 2023 hingga pertengahan bulan Februari 2024, suhu maksimum di lokasi percobaan mencapai 35,8°C. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan proses pertumbuhan tanaman terhambat bahkan berhenti tumbuh (Sumekar *et al.*, 2021). Selain itu, hujan yang didapatkan pada fase vegetative cukup sedikit sehingga tanaman mengalami kekurangan air dan tanaman tidak tumbuh dengan optimal. Kurangnya ketersediaan air dapat mengakibatkan hasil fotosintesis sebagai asupan makanan bagi tanaman berkurang sehingga pertumbuhan tanaman terhambat (Jumawati *et al.*, 2014).

Dalam proses pertumbuhan tanaman tomat, kebutuhannya unsur hara sangat penting. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka perlu dilakukan pemupukan. Pemupukan yang diberikan antara lain pupuk dasar, pupuk susulan dan pupuk tambahan yaitu HX MKP dan Black-phos. Pupuk dasar yang digunakan yaitu pupuk NPK Phonska (15:15:15) dengan dosis 360 g/petak yang setara dengan 600 kg/ha. Dengan pemupukan dasar yang cukup tinggi ini semestinya dapat memenuhi kebutuhan akan nutrisi tanaman dalam proses pertumbuhan vegetatif tanaman tomat. Namun, hasil analisis ragam pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk berpengaruh tidak

nyata terhadap semua variabel pertumbuhan tanaman. Hal ini diduga ada factor lingkungan yang mempengaruhinya, sehingga perlakuan pupuk yang diberikan pada tanaman tomat menjadi tidak efektif. Selain itu, tanah yang ada di lokasi percobaan memiliki tekstur lempung berpasir yang akan mudah terjadi pelindihan atau pencucian unsur hara jika terjadi hujan yang lebat seperti yang terjadi di lokasi percobaan (Tabel 2). Sejalan dengan Tahir & Marschner (2017) bahwa daerah dengan curah hujan yang tinggi dengan tekstur tanah berpasir yang memiliki kapasitas penahan air dan nutrisi rendah sehingga rentan terjadi pencucian. Tanah dengan tekstur lempung berpasir memiliki KTK yang rendah karena bahan organik yang rendah. Tanah dengan KTK yang tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dari pada tanah dengan KTK rendah, karena unsur-unsur hara terdapat dalam kompleks jerapan koloid maka unsur-unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci oleh air (Saosang *et al.*, 2022).

Berdasarkan data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman lebih pesat dibandingkan dengan diameternya. Tinggi tanaman kedua varietas pada semua perlakuan pupuk berbeda sudah sesuai dengan deskripsi varietas. Tapi diameter batang kedua varietas pada semua perlakuan pupuk masih jauh dibawah deskripsi varietasnya. Jika dihubungkan dengan kekokohan batang yang merupakan perbandingan antara tinggi dengan diameter, maka nilai kekokohan batang tanaman kedua varietas dengan semua perlakuan sangat tinggi, yang artinya batang tanaman dikatakan kurang kokoh. Semakin tinggi nilai kekokohan batang, maka menunjukkan tanaman kurang kokoh (Solihat & Yaya, 2021). Indikator daya adaptasi dari tanaman dapat dilihat dari nilai kekokohan tanaman (Suryawan *et al.*, 2016).

Pengaruh Perlakuan Terhadap Variabel Hasil Tanaman Tomat

Fase generatif pada tanaman tomat ditandai dengan mulai munculnya bunga yang terus-menerus dan bertahap hingga menghasilkan buah. Umur berbunga (saat 50% dari populasi sudah berbunga) kedua varietas tanaman tomat varietas Servo dan varietas Gustavi yaitu pada saat umur 31 hari setelah tanam (hst). Pada penelitian ini, jumlah bunga dihitung sebanyak tiga kali sejak berbunga, dengan interval satu minggu. Panen pertama dari kedua varietas dilakukan pada saat tanaman berumur 66 hst. Hasil analisis ragam pada parameter jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman, persentase bunga menjadi buah, dan persentase bunga gugur dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Jumlah Bunga per Tanaman, Persentase Bunga Menjadi Buah dan Persentase Gugur Bunga Tanaman Tomat Pada Perlakuan Pupuk dan Varietas

Perlakuan	Parameter Pengamatan		
	Jumlah Bunga per Tanaman (Kuntum)	Bunga Menjadi Buah (%)	Gugur Bunga (%)
Varietas			
v1 (Varietas Servo)	34,78	36,20	63,80
v2 (Varietas Gustavi)	33,19	37,84	62,16
Pupuk			
p0 (Tanpa Pupuk)	30,11	41,88	58,12
p1 (Pupuk HX MKP)	35,33	36,63	63,37
p2 (Pupuk Black-Phos)	36,50	33,34	66,66

Dari hasil analisis pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa perlakuan varietas berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bunga. Jumlah bunga dihitung sebanyak tiga kali sejak berbunga pertama dengan interval satu minggu sekali. Bunga yang sudah dihitung dan diberikan penanda menggunakan tali raffia selanjutnya diamati jumlahnya yang menjadi buah pada saat dilakukan panen pertama. Semua buah yang masih memiliki penanda (sebagai tanda bunga yang sudah dihitung), dihitung pada saat panen pertama, baik yang sudah siap dipanen maupun yang belum siap dipanen. Pada parameter jumlah bunga per tanaman, varietas Servo menghasilkan bunga sebanyak 34,78 kuntum bunga dan varietas Gustavi menghasilkan 33,19 kuntum bunga (Tabel 6).

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase bunga menjadi buah pada varietas Servo dan varietas Gustavi yaitu 36,20% dan 37,84%. Ini artinya, persentase bunga gugur pada kedua varietas secara berurutan adalah 63,80% dan 62,16% untuk varietas Servo dan varietas Gustavi. Rendahnya persentase bunga menjadi buah diduga karena kondisi lingkungan yang tidak optimum di lokasi percobaan. Ginanjar *et al.* (2020) menyatakan bahwa jika tanaman tomat tidak mendapat kondisi lingkungan tumbuh yang baik, maka tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Pada Tabel 1 menunjukkan bahawa suhu maksimum di lokasi percobaan mencapai 35,8°C. Suhu yang tinggi (>29°C) diduga dapat mempengaruhi jumlah buah dan persentase bunga menjadi buah.

Suhu lingkungan yang tinggi dapat mengganggu perkembangan serbuk sari dan antera serta berkurangnya viabilitas serbuk sari (Harel *et al.*, 2014). Persentase bunga gugur pada hasil percobaan cukup tinggi, diduga karena percobaan dilakukan pada musim hujan. Curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian (Effendi & Rasdanelwati, 2014). Pada bulan Februari dan Maret memiliki intensitas curah hujan yang tinggi sehingga memungkinkan serbuk sari dari bunga tanaman tomat tercuci oleh air hujan (Tabel 2).

Ronafani (2018) menyatakan bahwa unsur hara fosfor sangat berperan penting dalam fase generatif tanaman, yaitu pada saat pembentukan bunga dan buah. Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 6, pemberian pupuk fosfor berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah bunga, persentase bunga menjadi buah dan persentase bunga gugur. Pupuk fosfor yang diberikan pada tanaman yang diteliti yaitu pupuk HX MKP yang mengandung 50% P₂O₅ dan 35% K₂O serta pupuk Black-phos yang mengandung Fosfor yang tinggi yakni 95%. Penggunaan pupuk yang mengandung fosfor yang tinggi ini dilakukan karena adanya kecerderungan pada musim hujan persentase bunga gugur sangat tinggi. Hara fosfor ini berfungsi untuk memperbanyak jumlah bunga sehingga dapat menjadi upaya untuk mengatasi berkurangnya jumlah bunga yang rontok akibat kondisi lingkungan yang tidak sesuai. Diduga hal yang menyebabkan penggunaan pupuk tidak berpengaruh karena kondisi lingkungan di lokasi percobaan. Pada saat tanaman memasuki fase generatif, yakni munculnya bunga dan pembentukan buah, curah hujan cukup tinggi. Curah hujan di bulan Februari adalah sebesar 247 mm dan pada bulan Maret sebesar 929 mm (Tabel 2). Tingginya curah hujan juga dapat mempengaruhi ketersediaan unsur hara di dalam tanah dengan tekstur berpasir. Hal ini dikarenakan pada saat melakukan pemupukan kemudian terjadi hujan yang cukup lebat, maka unsur hara akan mudah larut terbawa oleh aliran air hujan yang menyebabkan pemupukan melalui tanah tidak efektif. Tanah di lokasi percobaan merupakan tanah pasir berdebu yang memiliki KTK yang rendah sehingga tidak mampu menahan air maupun unsur hara yang ada di dalam tanah. Hasil analisis ragam pada taraf nyata 5% dan uji BNJ 5% pada parameter bobot buah per buah, bobot buah per tanaman dan bobot buah perpetak disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rerata Pengaruh Perlakuan Terhadap Hasil dan Komponen Hasil Tanaman Tomat Sebagai Akibat Pengaruh Perlakuan Varietas dan Pupuk Fosfor

Perlakuan	Parameter Pengamatan			
	Jumlah Buah per tanaman (buah)	Bobot Buah per Buah (g)	Bobot Buah per Tanaman (g)	Bobot Buah per Petak (g)
Varietas				
v1 (Varietas Servo)	12,59	27,09	311,23	7.098,77
v2 (Varietas Gustavi)	12,56	27,81	317,20	7.253,26
BNJ 5%	-	-	-	-
Pupuk				
p0 (Tanpa Pupuk)	12,61	25,99	300,20a	6.402,60a
p1 (Pupuk HX MKP)	12,94	28,54	334,03a	8.113,05b
p2 (Pupuk Black-Phos)	12,17	27,81	308,41a	7.013,26b
BNJ 5%	-	-	36,15	424,51

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 5%.

Jumlah buah dipengaruhi oleh persentase bunga menjadi buah, persentase bunga menjadi buah rendah seperti pada Tabel 6 sehingga jumlah buah pertanaman sangat rendah. Berdasarkan deskripsi varietasnya, tanaman tomat varietas Servo mampu menghasilkan 31-53 buah per tanaman dan varietas Gustavi mampu menghasilkan sebanyak 36-46 buah per tanaman. Sementara itu fakta menunjukkan bahwa pada Tabel 7 rerata jumlah buah yang dihasilkan tanaman tomat varietas Servo adalah 12,59 buah per tanaman dan pada varietas Gustavi menghasilkan 12,56 buah per tanaman. Diduga faktor lingkungan seperti suhu yang tinggi dapat mempengaruhinya. Suhu optimum untuk tanaman tomat adalah 20-27°C, sedangkan suhu dilapangan mencapai 35,8°C (Tabel 1). Dari penjelasan sebelumnya, tanaman tomat kedua varietas dari semua perlakuan dikatakan tidak kokoh, dimana tanaman cukup tinggi namun diameter batangnya rendah. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman tidak dapat menopang jumlah buah yang banyak. Berdasarkan data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa bobot buah per buah tidak dipengaruhi oleh perlakuan varietas dan pupuk. Pengamatan parameter bobot buah per buah perlakuan varietas mendapatkan rerata bobot buah per buah yaitu 27,09 g pada varietas Servo dan 27,81 g pada varietas Gustavi (Tabel 7). Hasil ini sangat jauh dari deskripsi varietasnya. Deskripsi varietasnya mengatakan bahwa varietas Servo dapat menghasilkan berat buah per buah sebesar 80 g dan pada varietas Gustavi sebesar 70 g.

Pada parameter bobot buah per tanaman menunjukkan varietas tidak berpengaruh, namun pada perlakuan pupuk terdapat perbedaan. Dalam deskripsi varietasnya, tanaman tomat varietas Servo dikatakan dapat menghasilkan 2-3,5 kg per tanaman dan varietas Gustavi mampu menghasilkan 2,6 kg per tanaman. Berbeda dengan yang dihasilkan pada percobaan ini yang disajikan pada Tabel 7. Hal ini dikarenakan jumlah bunga yang sedikit, persentase bunga menjadi buah sedikit dan persentase bunga yang gugur tinggi. Akibatnya, jumlah buah yang dihasilkan sedikit dan bobot buah per buah sangat rendah karena tanaman tidak tumbuh optimal yang dapat dilihat dari kekokohan batangnya. Akibatnya, bobot buah per tanaman juga rendah. Secara statistik, pada Tabel 7 bobot buah per tanaman berbeda nyata, namun ketika nilai BNJ dihitung secara manual, hasilnya menunjukkan tidak berbeda secara nyata. Perlakuan pupuk berpengaruh nyata terhadap bobot buah per petak. Hasil analisis dan uji BNJ 5% antara perlakuan p0 (tanpa pupuk), p1 (HX MKP) dan p2 (Black-phos) menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada parameter bobot buah per tanaman. Sedangkan pada parameter bobot buah per petak menunjukkan perbedaan yang nyata. Bobot buah per petak dengan perlakuan pupuk fosfor menunjukkan hasil yang berbeda dibandingkan dengan tanpa pupuk fosfor, dimana tanaman yang tidak diberikan pupuk fosfor memiliki bobot buah per petak paling rendah (Tabel 7).

Komponen hasil seperti jumlah buah per tanaman, bobot buah per buah dan bobot buah per tanaman tidak dipengaruhi, baik oleh perlakuan varietas maupun perlakuan pupuk tambahan. Semua tanaman pada kedua varietas yang diuji memiliki jumlah bunga yang sedikit dan yang gugur banyak sehingga jumlah buah sedikit. Akibatnya, bobot buah per tanaman juga rendah. Akan tetapi, masih terdapat pengaruh perlakuan pupuk fosfor terhadap hasil tanaman, yaitu bobot buah per petak. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun pada kondisi curah hujan yang tinggi di lahan kering berpasir, perlakuan tambahan pupuk fosfor masih dapat meningkatkan hasil tanaman. Unsur hara yang ditambahkan dan yang masih dapat diserap oleh tanaman, cenderung mempengaruhi bobot buah per tanaman, kemudian mempengaruhi bobot buah per petak. Terdapat korelasi yang positif antara bobot buah per tanaman dengan bobot buah per petak dengan nilai $r^2 = 0,47$. Semakin tinggi bobot buah per tanaman, maka semakin tinggi pula bobot buah per petaknya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak ada interaksi antara varietas dengan suplemen pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat di luar musim. Kedua varietas pada semua perlakuan pupuk fosfor memberikan pengaruh yang relatif sama terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Namun, pada perlakuan pupuk terdapat pengaruh secara nyata pada bobot buah per tanaman dan bobot buah per petak, serta hasil tertinggi didapatkan pada pemberian pupuk HX MKP.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada masyarakat Dusun Amor-amor Desa Gumantar terutama kepada keluarga Bapak Sahru yang selalu membantu selama melakukan kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, S. 2006. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- BPS. 2024. *Produksi Tanaman Sayuran, 2021-2023*. BPS Provinsi Bengkulu. Bengkulu.
- Departemen Pertanian. 2000. *Lembar Informasi Pertanian: Budidaya Tomat*. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. Jambi.
- Effendi, F., & Rasnadelwati. 2020. Respon Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Terhadap Kombinasi Pemberian Pupuk Organik POS, EP dan ST. *Jurnal Hortuscoler*, 1: 63-69.
- Ginanjari, R., Candra R., Kembaren, S. B. 2020. Kendali dan Pemantauan Kelembaban Tanah, Suhu Ruangan, Cahaya untuk Tanaman Tomat. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 23: 166-174.
- Gunadi, I. G. A., Gunawan I. M. A. O., Candana P. E. W. H., Arnawa I. A. W., Putra K. A. E. K. 2022. Klasifikasi Curah Hujan Harian Menggunakan Learning Vector Quantization. *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*, 7:1-7.
- Hamidi, A. 2017. *Budidaya Tanaman Tomat*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh. Aceh.

- Harel, D., Fadida H., Slepoy A., Gantz S., Shilo K. 2014. The Effect of Mean Daily Temperature and Relative Humidity on Pollen, Fruit Set and Yield of Tomato Grown in Commercial Protected Cultivation. *Agronomi*, 4: 167-177.
- Jumawati, R., A.T. Sakya., M. Rahayu. 2014. Pertumbuhan Tomat pada Frekuensi Pengairan yang Berbeda. *Agrosains*, 16: 13-18.
- Leovini, H. 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair pada Budidaya Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Makalah Seminar Umum*. Fakultas Pertanian. Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Lingga, P. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mabakotawasi, Sumarni, Sutardi., Isriqomah. 2022. Uji Efektifitas Penggunaan MA-11 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Miller). *Biolearning Journal*, 9: 14-16.
- Mautuka, Z.A., Maifa, A., Karbeka M. 2022. Pemanfaatan Biochar Tongkol Jagung Guna Perbaikan Sifat Kimia Tanah Lahan Kering. *Jurnal Ilmiah Wahana Pertanian*, 8: 201-208.
- Purba, E. 2021. Pengaruh Pupuk Daun dan ZPT Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Institusi Politeknik Ganesha Medan*, 4: 12-23.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2020. Statistik Pertanian 2020. Sekretariat Jenderal – Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Rahayuningtias, F. R. 2018. Pengaruh Aplikasi Bakteri *Synechococcus* Sp. dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Skripsi*.
- Risandriya, S. K. 2019. Pemantauan dan Pengendalian Kelembaban, Suhu, dan Intensitas Cahaya Tanaman Tomat dengan Logika Fuzzy Berbasis IoT. *Jurnal of Applied Electrical Engineering*, 3: 9-14.
- Ronafani, A. 2018. Pengaruh Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan, Kandungan Likopen dan β -Karoten, dan Hasil Dua Varietas Tomat Lokal (*Solanum lycopersicum* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Saidi, A. R. 2018. *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press. Banjarmasin.
- Salli, M. K., Laurensius L. 2016. Respon Pertumbuhan Beberapa Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) yang Diaplikasikan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) di Lahan Kering. *Jurnal Partner*, 22: 431-443.
- Sanusi, M. 2008. Respon Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Terhadap Kerapatan Populasi dan Zat Pengantar Tumbuh. *Skripsi (tidak dipublikasikan)*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo.
- Saosang, S. J., Mambuhu N., Katili H. A. 2022. Analisis Tingkat Kesuburan Tanah pada Tanaman Nilam (*Pogostemoncablin*) Di Desa Balingara dan Desa Bella Kecamatan Nuhon. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Pertanian (JIMFP)*, 2: 155-161.
- Sari, Risma, Maryam., Yusmah, R.A. 2023. Penentuan C-Organik Pada Tanah Untuk Meningkatkan Produktifitas Tanaman dan Keberlanjutan Umur Tanaman dengan Metoda Spektrofotometri UV VIS. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12: 11-19.
- Shamshiri, R. R., Kalantari F., Ting K.C., Throp K.R., Hameed I.A.,Weltzien C., Ahmad D., Shad Z.M. 2018. Advances in Greenhouse Automation and Controlled Environment Agriculture: A Transition to Plant Factories and Urban Agriculture. *IntJ Agric & Biol Eng*, 11: 1- 22.
- Siregar, L. A. M., Rosmayati., Julita. 2010. Uji Beberapa Varietas Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Ilmu Pertanian KULTIVAR*, 4: 4-5.
- Solihat, R. F., Sunarya Y. 2021. Pengaruh Pola Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Rehabilitasi Hutan dan Lahan di DPH Tarogong BKPH Leles KPH Garut. *Wanamukti*, 24: 71-82.
- Sumekar, Y., Umiyati, U., Kusumiyati, & Rabani, Y. 2021. *Keanekaragaman Gulma Domiman pada Pertanaman Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) Di Kabupaten Garut*. Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Sunarjono. 2009. *Bertanam 30 Jenis Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta.

-
- Suryawan, A., Christita, M., Subiandono, E. 2016. Daya Hidup, Pertumbuhan dan Indeks Mutu Stump *Barringtonia asiatica* Kurz Pada Berbagai Variasi Panjang Batang dan Akar. *Jurnal Wasian*, 3: 97-104.
- Tahir, S., Marschner, P. 2017. Clay Addition to Sandy Soil Reduces Nutrient Leaching-Effect of Clay Concentration and Pet Size. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 48: 1813-1821.
- Wahyurini, E., Suryawati A. 2021. *Budidaya dan Keragaman Genetik Tomat*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Yogyakarta.
- Widiyanto, A., Susilo B., Dwi R. L. 2022. Pertumbuhan dan Produksi Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Akibat Perlakuan Pupuk NPK dan Pupuk Organik Cair Sabut Kelapa. *Jurnal Agroplasma*, 9: 123-136.
- Wijayanto, A. 2015. *Budidaya 10 Sayuran Paling Favorit*. Araska Publisher. Yogyakarta.