

Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Pada Musim Penghujan

*The Effect of Applying Various Concentrations of Liquid Silicate Fertilizer in The Growth and Yield of Shallots (*Allium cepa* L.) in The Rainy Season*

Fina Ameliana^{1*}, Aluh Nikmatullah², Bambang Budi Santoso²

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: finaameliana05@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa konsentrasi pupuk silikat cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) pada musim penghujan. Penelitian ini dilaksanakan di Kebon Ayu pada bulan Oktober sampai dengan bulan Desember tahun 2022. Rancangan percobaan yang digunakan pada percobaan ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan konsentrasi pupuk silikat cair yaitu k0 (tanpa pupuk silikat cair), k1 (konsentrasi 0,6 ml/l), k2 (konsentrasi 0,9 ml/l), k3 (konsentrasi 1,2 ml/l), k4 (konsentrasi 1,5 ml/l), dan k5 (konsentrasi 1,8 ml/l). Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman Anova pada taraf nyata 5% dilanjutkan dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5% untuk variabel yang berbeda nyata pada uji anova. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk silikat cair berpengaruh terhadap jumlah umbi per rumpun, bobot basah umbi per rumpun, bobot kering umbi per rumpun, bobot basah tanaman per rumpun, bobot kering tanaman per rumpun, hasil umbi per m², persentase umbi besar per petak dan persentase umbi kecil per petak, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 14 HST, 28 HST, 42 HST, dan 56 HST. Konsentrasi pupuk silikat cair yang menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah terbaik pada musim penghujan adalah konsentrasi 1,2 ml/l.

Kata kunci: pupuk_silikat_cair; bawang_merah; musim_penghujan

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of several concentrations of liquid silicate fertilizer on the growth and yield of shallot plants (*Allium cepa* L.) during the rainy season. This research was carried out in Kebon Ayu from October to December 2022. The experimental design used in this experiment was a Randomized Group Design (RAK) with liquid silicate fertilizer concentration treatment, namely k0 (without liquid silicate fertilizer), k1 (concentration 0.6 ml/l), k2 (concentration 0.9 ml/l), k3 (concentration 1.2 ml/l), k4 (concentration 1.5 ml/l), and k5 (concentration 1.8 ml/l). The observational data were analyzed using Anova diversity analysis at a 5% level of significance followed by a BNJ further test at a 5% level for variables that were significantly different in the Anova test. The results showed that the concentration of liquid silicate fertilizer affected the number of tubers per hill, wet weight of tubers per hill, dry weight of tubers per hill, wet weight of plants per hill, dry weight of plants per hill, yield of tubers per m², percentage of large tubers per plot and percentage of small tubers per plot, but had no significant effect on plant height and number of leaves at 14 DAP, 28 DAP, 42 DAT, and 56 DAP. The concentration of liquid silicate fertilizer that produces the best growth and yield of shallot plants in the rainy season is a concentration of 1.2 ml/l.

Keywords: liquid_silicate_fertilizer; shallots; rainy_season

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan komoditas hortikultura yang mempunyai arti penting bagi masyarakat, baik dilihat dari nilai ekonomisnya yang tinggi maupun dari kandungan gizinya. Bawang merah selain digunakan sebagai bumbu masak juga memiliki khasiat yang berpotensi sebagai obat untuk antiinflamasi, antioksidan, dan antiseptik (Istina, 2016).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021, bawang merah menjadi produksi komoditas nabati tahunan terbesar. Produksi nasional bawang merah pada tahun 2021 mencapai 2,04 juta ton. Sejak tahun 2015 hingga 2018 perkembangan produksi bawang merah terus meningkat. Pada tahun 2018 produksi bawang merah mengalami kenaikan sebesar 2,26% dibandingkan tahun 2017. Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2020), konsumsi bawang merah penduduk Indonesia rata-rata mencapai 3,2 kg/kapita/tahun. Mengalami kenaikan sebesar 10-20% menjelang hari-hari besar keagamaan.

Permintaan terhadap bawang merah oleh Masyarakat terjadi sepanjang tahun dan belum bisa diimbangi dengan produksi yang terus menerus. Hal tersebut disebabkan bawang merah merupakan tanaman semusim terutama ditanam pada musim kemarau dan akhir musim hujan. Secara kuantitatif, setiap tahun hampir selalu terjadi peningkatan produksi bawang merah, sehingga produksi bawang merah lebih tinggi dari produksi di dalam negeri. Akan tetapi produksi bawang merah yang tinggi hanya terjadi pada musim yang optimal, sedangkan pada musim hujan produksi bawang merah dari petani menurun. Teknik budidaya tanaman dalam upaya peningkatan produksi bawang merah yang optimal adalah dengan pemilihan varietas unggul dan pemupukan (Mehran dan Sufardi, 2016).

Rendahnya produktivitas bawang pada musim penghujan disebabkan karena bawang merah sensitif terhadap kelembaban air. Kelebihan air ini dapat mengganggu suplai nutrisi bagi tanaman, meningkatkan kelembaban dan meningkatnya gangguan hama dan penyakit (Suwandi, 2014). Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah di luar musim seperti pemilihan varietas (Purba, 2014) dan penambahan zat pengatur tumbuh (Deden & Trisnarningsih, 2018), namun produktivitasnya di musim penghujan tetap rendah, sehingga perlu terus dikembangkan inovasi budidaya tanaman bawang merah pada musim penghujan, misalnya dengan penggunaan pupuk silikat cair.

Pupuk silikat cair adalah pupuk yang mudah larut dan mengandung 25% SiO₂. Pupuk silikat cair terbuat dari bahan alami, yaitu batuan silikat atau batuan vulkanik. Pupuk silikat bermanfaat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, daya saing batang, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Selain itu, pupuk silikat juga mampu memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Pasokan unsur hara silikat yang tinggi langsung pada tanaman dapat meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi tanaman pangan dan hortikultura (Priyono, 2014). Silikat juga mampu menekan penurunan pH tanah akibat curah hujan yang tinggi, oleh karena itu pemberian silika yang diberikan pada tanah akan secara langsung bisa memperbaiki kemasaman tanah (Priyono, 2014).

Informasi tentang penggunaan pupuk silikat cair pada budidaya bawang musim merah khususnya pada musim penghujan masih terbatas, maka dari itu dilakukan satu penelitian tentang “Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Silikat Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.) pada Musim Penghujan”.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2022 sampai dengan bulan Desember 2022 bertempat di Desa Kebon Ayu, Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : umbi bawang merah varietas lokal Ampenan, dolomit, kompos, pupuk NPK 16-16-16, insektisida Klocyper 50EC, insektisida Vayego, fungisida Remazole-P dan pupuk silikat cair dengan merk silica 250 ml. Alat – alat yang digunakan, antara lain : hand-traktor, cangkul, papan perlakuan, jangka sorong, oven, penggaris, kamera, timbangan digital analitik, spidol, meteran, *sprayer*, gembor, ember dan alat tulis menulis.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 1 faktor yaitu konsentrasi pupuk silikat cair dengan 6 aras : k₀ = tanpa pupuk silikat cair, k₁ = pupuk silikat

cair konsentrasi 0,6 ml/l, k2 = pupuk silikat cair konsentrasi 0,9 ml/l, k3 = pupuk silikat cair konsentrasi 1,2 ml/l, k4 = pupuk silikat cair konsentrasi 1,5 ml/l, dan k5 = pupuk silikat cair konsentrasi 1,8 ml/l. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga didapatkan $6 \times 4 = 24$ unit percobaan, dengan ukuran 1 m lebar x 1,5 m panjang. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (Anova) pada taraf nyata 5% dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk variabel yang berbeda nyata pada uji anova.

Lahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu lahan budidaya milik petani setempat, sebelum melakukan penanaman lahan yang digunakan dibersihkan dari gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman bawang merah. Setelah lahan dibersihkan maka lahan tersebut dicangkul dan dibuat plot sebanyak 24 plot yang diletakkan pada 4 blok (6 plot per blok).

Sebelum melakukan penanaman kulit luar umbi bibit yang mengering dibersihkan terlebih dahulu dan dilakukan pemotongan ujung umbi kurang lebih $\frac{1}{4}$ bagian dari seluruh umbi. Kriteria umbi yang digunakan adalah umbi yang memiliki penampilan umbi yang sehat, segar (padat dan tidak keriput), memiliki warna yang cerah (tidak kusam), telah disimpan selama 2-4 bulan sejak panen, tunas telah sampai ke ujung umbi dan tidak tercampur dengan varietas lain serta dalam kondisi baik, dengan ukuran diameter 2,0 - 2,5 cm.

Umbi bawang merah yang digunakan adalah varietas lokal Ampenan yang diperoleh dari hasil panen milik keluarga yang sudah disimpan selama 4 bulan lebih. Ukuran umbi yang digunakan yaitu dari diameter 2,0 - 2,5 cm. Umbi bawang merah yang digunakan dibersihkan dari daun yang sudah mengering, lalu dibersihkan dari kotoran (tanah dan sisa tanaman lainnya) yang menempel pada umbi. Sebelum umbi bawang merah ditanam, bagian ujung umbi dipotong kurang lebih $\frac{1}{4}$ bagian umbi bawang merah. Umbi bawang merah yang sudah disiapkan kemudian ditanam pada kedalaman 3 - 4 cm. jarak tanam 15 cm x 20 cm sehingga setiap petak percobaan terdapat 50 tanaman.

Pemeliharaan tanaman melingkupi penyulaman, penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit. Pemupukan bawang merah terdiri atas pupuk dasar dan pupuk susulan. Pupuk dasar berupa pupuk kandang sapi dengan dosis 20 ton/ha atau 1,3 kg/petak, Pupuk dasar dilakukan dengan cara disebar ke permukaan bedengan 1-3 hari sebelum tanam. Sedangkan pupuk susulan menggunakan pupuk majemuk NPK mutiara (16:16:16) dengan dosis 1200 kg/ha atau 0,08 kg/petak. Pupuk susulan diberikan 3 kali, dengan masing-masing dosis 0,08 kg/petak pada saat tanam bawang merah berumur 15 hari, 30 hari dan 45 hari setelah penanaman. Pemupukan dilakukan pada sore hari dengan cara ditebar ke antara barisan tanaman.

Pemupukan menggunakan pupuk silikat cair dilakukan dengan konsentrasi yang sesuai perlakuan yaitu 0,6 ml/l; 0,9 ml/l; 1,2 ml/l; 1,5 ml/l; dan 1,8 ml/l. Pemberian pupuk silikat cair ini melalui penyemprotan. Perlakuan pada 0,6 ml/l ditambahkan air sebanyak 999,1 ml, perlakuan 0,9 ml/l ditambahkan air sebanyak 998,8 ml, perlakuan 1,2 ml/l ditambahkan air sebanyak 998,65 ml, perlakuan 1,5 ml/l ditambahkan air sebanyak 998,5 ml, dan perlakuan 1,8 ml/l ditambahkan air sebanyak 998,2 ml. sehingga semua perlakuan diaplikasikan dengan konsentrasi yang sama namun berbeda pada volume air yang ditambahkan. Pemupukan dilakukan sebanyak 4 kali sejak tanaman berumur 2 MST - 8 MST, dilakukan dengan interval waktu 2 minggu sekali.

Pembersihan areal pertanaman dari gulma dilakukan sebanyak 2 kali yaitu saat tanaman berumur 15 hari dan 45 hari. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma yang hidup di sekitar tanaman bawang merah. Penyulaman dilakukan pada tanaman yang tidak tumbuh atau yang mati dan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah penanaman. penyulaman dilakukan dengan cara mengganti tanaman bawang merah yang mati atau pertumbuhannya abnormal dengan bawang merah yang baru.

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menyemprotkan insektisida Vayego dan fungisida Remazole-P setiap 2 minggu sekali dengan menggunakan insektisida vayego dengan konsentrasi 0,5 ml/liter. Untuk pencegahan hama penggerek daun *Liriomyza huidobrensis* yang menyerang tanaman bawang merah, selain itu pengendalian yang dilakukan untuk tanaman yang terserang oleh hama dan penyakit dilakukan dengan cara mekanik yaitu dengan menghilangkan daun yang terserang agar tidak menular ke daun yang lain, sedangkan untuk penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yaitu penyakit bercak daun, pengendaliannya dilakukan dengan

cara menyemprotkan fungisida remazole-P yang dicampurkan dengan air, pemberian fungisida dilakukan dengan cara disemprotkan ke daun tanaman yang diserang.

Panen dilakukan disaat tanaman bawang merah sudah berumur 70 hari setelah tanam dan menunjukkan ciri-ciri panen. Ciri-ciri tanaman bawang merah sudah siap panen adalah daun bawang merah sudah mulai rebah dan umbi sudah muncul ke permukaan tanah. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh bagian bawang merah secara hati-hati, baik dari daun dan umbi agar tidak ada yang tertinggal.

Pengamatan tanaman bawang merah dilakukan pada tanaman sampel yaitu 5 tanaman dari total tanaman per plot percobaan (10% dari populasi). Tanaman sampel dipilih dengan sistem acak sistematis yaitu menentukan tanaman sampel pertama dengan cara diacak dan tanaman berikutnya dengan jarak 2 tanaman dari tanaman sebelumnya (tanpa menggunakan tanaman pinggir).

Pengamatan tinggi tanaman bawang merah dilakukan mulai dari pangkal daun sampai dengan ujung daun yang tertinggi. Pengamatan tinggi tanaman ini dimulai dari tanaman berumur 2 minggu setelah penanaman sampai 8 minggu setelah penanaman. Pengamatan jumlah daun per rumpun dilakukan dengan menghitung keseluruhan jumlah daun bawang merah per rumpunnya. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah penanaman sampai 8 minggu setelah penanaman.

Pengamatan jumlah umbi dilakukan setelah bawang merah dipanen. Tanaman bawang merah dicabut terlebih dahulu lalu dibersihkan dari tanah dan kotoran yang menempel kemudian dihitung jumlah umbi bawang merah. Pengamatan bobot basah tanaman per rumpun dilakukan pada saat tanaman bawang merah sudah dipanen dengan cara melakukan penimbangan keseluruhan tanaman bawang merah dengan menggunakan timbangan digital.

Pengamatan bobot basah tanaman per rumpun dilakukan pada saat tanaman bawang merah sudah dipanen dengan cara melakukan penimbangan keseluruhan tanaman bawang merah dengan menggunakan timbangan digital. Pengamatan bobot kering tanaman per rumpun dilakukan pada saat bawang merah sudah dipanen dan dikeringkan. Tanaman tersebut kemudian diiris tipis dan dimasukkan ke dalam amplof kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C selama 24 jam, kemudian ditimbang, dan dikeringkan kembali selama 2 jam, lalu ditimbang kembali, bila beratnya belum konstan maka dilakukan pengovenan kembali sampai beratnya konstan. Setelah itu pengukuran berat keringnya dilakukan menggunakan timbangan digital. Pengamatan bobot basah umbi per rumpun dilakukan setelah panen, dengan memisahkan antara daun dan umbi tanaman bawang merah lalu ditimbang dengan menggunakan timbangan digital. Pengamatan bobot kering umbi per rumpun dilakukan setelah tanaman sudah dipanen dan dikeringkan. Tanaman tersebut diiris tipis (dipisahkan antara daun dan umbinya) dan dimasukkan ke dalam amplof kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C selama 24 jam, kemudian ditimbang, dan dikeringkan kembali selama 2 jam, lalu ditimbang kembali, bila beratnya belum konstan maka dilakukan pengovenan kembali sampai beratnya konstan. Umbi kering tersebut kemudian ditimbang beratnya dengan menggunakan timbangan digital.

Hasil per m² dihitung dengan rumus = populasi tanaman x berat basah umbi per rumpun setiap perlakuan. Pengamatan persentase umbi berukuran besar per petak ini dilakukan dengan cara mengelompokkan umbi tanaman sampel menjadi umbi yang berukuran besar dan umbi berukuran kecil pada saat panen. Umbi bawang merah dikategorikan besar apabila memiliki ukuran diameter $\geq 2,5$ cm. Persentase umbi berukuran besar dihitung dengan cara membagi jumlah umbi besar dengan keseluruhan sampel dikali 100%. Pengamatan persentase umbi berukuran kecil per petak ini dilakukan dengan cara mengelompokkan umbi tanaman sampel menjadi umbi yang berukuran besar dan umbi yang berukuran kecil pada saat panen. Umbi bawang merah dikategorikan kecil apabila memiliki ukuran diameter $\leq 2,5$ cm. Persentase umbi berukuran kecil dihitung dengan cara membagi jumlah umbi kecil dengan keseluruhan sampel dikali 100%. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance*) dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk parameter yang berbeda nyata pada hasil analisis ragam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data pengamatan semua parameter bawang merah telah dirangkum dalam table Anova (Tabel 1) dapat diketahui bahwa konsentrasi pupuk silikat cair berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman umur 14 - 56 HST, jumlah daun umur 14 - 56 HST, tetapi berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman per rumpun, bobot kering tanaman per rumpun, jumlah umbi per rumpun, bobot basah umbi per rumpun, bobot kering umbi per rumpun, hasil umbi per m² persentase umbi besar per petak dan persentase umbi kecil per petak.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Ragam Pengaruh Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Semua Parameter Pengamatan

No	Parameter	Hasil Anova
1	Tinggi Tanaman 14 HST	NS
2	Tinggi Tanaman 28 HST	NS
3	Tinggi Tanaman 42 HST	NS
4	Tinggi Tanaman 56 HST	NS
5	Jumlah Daun 14 HST	NS
6	Jumlah Daun 28 HST	NS
7	Jumlah Daun 42 HST	NS
8	Jumlah Daun 56 HST	NS
9	Bobot Basah Tanaman Per Rumpun	S
10	Bobot Kering Tanaman Per Rumpun	S
11	Jumlah Umbi Per Rumpun	S
12	Bobot Basah Umbi Per Rumpun	S
13	Bobot Kering Umbi Per Rumpun	S
14	Hasil Umbi per m ²	S
15	Persentase Umbi Besar Per Petak	S
16	Persentase Umbi Kecil Per Petak	S

Keterangan: S= Signifikan, NS= Non Signifikan, HST= Hari Setelah Tanam.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Tinggi Tanaman Bawang Merah

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Silikat Cair	Tinggi Tanaman (cm)			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
k0 (Kontrol)	20,22	31,46	41,8	38,14
k1 0,6 ml/l	22,09	32,35	43,47	40,95
k2 0,9 ml/l	20,76	31,48	41,28	39,96
k3 1,2 ml/l	22,18	31,51	44,38	38,74
k4 1,5 ml/l	20,79	32,50	43,16	40,34
k5 1,8 ml/l	21,63	32,28	45,25	41,58
BNJ 5%	-	-	-	-

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNJ 5%.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pengaplikasian berbagai konsentrasi pupuk silikat cair berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman dari umur 14 hst sampai dengan 56 HST. Pada umur 14 HST tinggi tanaman berkisar antara 20,22 cm - 22,18 cm, kemudian tinggi tanaman bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman menjadi 41,8 cm - 45,25 cm pada saat umur 42 HST. Kemudian pada saat tanaman berumur 56 HST terjadi sedikit penurunan tinggi tanaman menjadi 38,14 cm - 41,58 cm. Rata-rata tinggi tanaman bawang merah mengalami peningkatan dari minggu ke minggu, namun pada umur 56 HST tinggi tanaman mengalami penurunan yang di mana hal tersebut menandakan peningkatan tinggi tanaman semakin mendekati pertumbuhan maksimal maka peningkatan tinggi tanaman akan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Gunaris (2018) peningkatan tinggi tanaman dari minggu ke minggu mengalami peningkatan semakin kecil, dan akan berakhir pada vegetatif maksimal, artinya peningkatan tinggi tanaman semakin mendekati pertumbuhan maksimal semakin kecil sampai peningkatannya tidak terjadi lagi.

Perlakuan konsentrasi pupuk silikat cair (0 - 1,8 ml/l) berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Meskipun hasil menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk silikat menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sejalan dengan pernyataan Martanto (2001) Si berperan dalam memperbaiki ketegakan tanaman, sehingga terjadi peningkatan instersepsi cahaya matahari yang digunakan selama proses fotosintesis. Dengan demikian, diduga perlakuan konsentrasi pupuk silikat yang tertinggi memicu

pertumbuhan tinggi tanaman jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Tinggi tanaman merupakan indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter untuk mengukur dan mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan dan sebagai indikator untuk mengetahui pengaruh lingkungan. Adanya penambahan tinggi tanaman merupakan bentuk peningkatan penambahan sel – sel akibat adanya asimilat yang meningkat. Pada penelitian ini pupuk NPK sudah diberikan sesuai dengan dosis rekomendasi, dan diberikan dengan dosis yang sama untuk semua perlakuan, sehingga diduga semua tanaman bawang merah memperoleh unsur hara dalam jumlah yang sama sehingga pertumbuhannya berbeda tidak nyata.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Jumlah Daun Bawang Merah

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Silikat cair	Jumlah Daun (Helai)			
	14 hst	28 hst	42 hst	56 hst
k0 (Kontrol)	31,87	50,37	60,00	39,75
k1 0,6 ml/L	28,87	46,56	54,81	37,25
k2 0,9 ml/L	28,5	43,31	49,56	33,31
k3 1,2 ml/L	31,51	44,62	54,00	36,00
k4 1,5 ml/L	28,62	44,00	49,88	34,00
k5 1,8 ml/L	32,31	50,00	56,00	39,00
BNJ 5%	-	-	-	-

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa pengaplikasian berbagai Konsentrasi pupuk silikat cair berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun bawang merah dari umur 14 HST sampai dengan 56 HST. Jumlah daun bawang merah mengalami peningkatan dari umur 14 HST, 28 HST, dan 42 HST, akan tetapi pada umur 56 HST jumlah daun bawang merah mengalami penurunan. Hal tersebut terjadi karena diduga bahwa pada umur 42 hst tanaman mulai menurunkan pertumbuhan di atas tanah dan memasuki fase pembesaran umbi, sehingga nutrisi tanaman dan fotosintat akan dialokasikan untuk proses pembesaran umbi. Anni (2017) pemberian pupuk silikat membantu pertumbuhan jumlah daun, meskipun tidak berpengaruh nyata.

Pemberian pupuk silikat cair pada tanaman bawang merah berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman, hal tersebut diduga karena proses fotosintesis kurang berjalan dengan baik Dimana organ daun berkembang dari sel-sel meristematik membentuk tunas yang jumlahnya dipengaruhi oleh seberapa banyak unsur hara yang diserap. Hal ini disebabkan karena pada waktu penelitian curah hujan yang tinggi mengakibatkan pupuk yang diberikan pada tanaman tidak diserap dengan maksimal karena diduga pupuk yang diberikan terbawa oleh ari hujan, sehingga jaringan yang ada pada daun menjadi tidak kokoh dan rusak. Terhambatnya pertumbuhan mengindikasikan adanya proses metabolisme yang tidak normal akibat ketersediaan oksigen dan unsur hara yang berkurang. Rakatika dan Hernawati (2014) menyatakan bahwa respirasi adalah proses pemecahan senyawa organik menjadi CO₂, H₂O dan energi untuk pertumbuhan tanaman. Respirasi sangat bergantung pada ketersediaan oksigen sebab oksigen digunakan pada reaksi kimia pada sel tanaman. Ketersediaan oksigen yang berkurang akan menghambat laju respirasi sehingga energi yang terbentuk lebih sedikit.

Kondisi tanaman tergenang yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi menyebabkan tanaman mengalami hipoksia, sehingga mengganggu tekanan osmosis dan transport hara. Menurut Pan *et al.* (2021) kondisi hipoksia terjadi karena seluruh pori tanah terisi oleh air sehingga mengurangi ketersediaan oksigen. Rasio difusi oksigen dalam air hanya 1/10.000 dibandingkan di udara sehingga menyebabkan respirasi pada akar terganggu. Metabolisme respirasi sel juga berubah dari aerob menjadi anaerob (Susilawati *et al.*, 2012). Hal ini menyebabkan jumlah daun menjadi tidak berpengaruh nyata. Silika tidak menunjukkan adanya efek positif karena silika tidak termasuk dalam unsur esensial bagi tanaman sehingga tidak terlaui berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Luyckx *et al.*, 2017). Selain itu, faktor genetik menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah daun menjadi tidak berpengaruh nyata, yang dimana pada varietas yang digunakan tinggi tanaman lebih mendominasi daripada jumlah daun.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Bobot Basah Tanaman Per Rumpun dan Bobot Kering Tanaman Per rumpun.

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Silikat	Bobot Basah Tanaman Per Rumpun(g)	Bobot Kering Tanaman Per Rumpun(g)
k0 (Kontrol)	39,12 ^d	7,48 ^d
k1 0,6 ml/l	44,57 ^c	9,25 ^c
k2 0,9 ml/l	46,79 ^c	9,13 ^c
k3 1,2 ml/l	64,00 ^a	14,20 ^a
k4 1,5 ml/l	55,75 ^b	11,28 ^b
k5 1,8 ml/l	54,78 ^b	13,28 ^b
BNJ 5%	4,57	0,93

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bobot basah tanaman per rumpun pada perlakuan kontrol/tanpa pupuk silikat cair menghasilkan bobot basah dan bobot kering tanaman yang paling rendah dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. konsentrasi 0,6 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,9 ml/l, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l, dan konsentrasi 1,8 ml/l. Konsentrasi 1,2 ml/l menghasilkan bobot basah dan bobot kering tanaman tertinggi dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Bobot basah dan bobot kering tanaman pada konsentrasi 1,5 ml/l dan 1,8 ml/l berbeda tidak nyata, namun lebih tinggi dari perlakuan kontrol, konsentrasi 0,6 ml/l dan konsentrasi 0,9 ml/l meskipun lebih rendah dari perlakuan konsentrasi 1,2 ml/l.

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengaplikasian berbagai konsentrasi pupuk silikat cair pada bawang merah memberikan pengaruh nyata terhadap bobot basah dan bobot kering tanaman. Bobot basah dan bobot kering tanaman meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi aplikasi pupuk silikat cair sampai dengan perlakuan konsentrasi 1,2 ml/l setelah itu mengalami penurunan, namun semua tanaman yang diperlakukan dengan konsentrasi pupuk silikat cair itu memiliki nilai bobot basah dan bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang tanpa perlakuan pupuk silikat atau kontrol. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Gunaris (2018) yang menyatakan pupuk silikat cair dengan berbagai dosis yang diberikan berpengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman bawang merah, semakin tinggi dosis aplikasi pupuk silikat cair yang diberikan pada tanaman bawang merah maka akan meningkatkan hasil berat basah dan berat kering tanaman, namun pada titik tertentu penambahan dosis pemupukan tidak dapat meningkatkan hasil bawang merah bahkan jika terus ditingkatkan dapat menurunkan hasil.

Pemupukan konsentrasi 1,2 ml/l merupakan konsentrasi yang tertinggi untuk hasil bawang merah, karena konsentrasi yang diberikan sudah mampu menyediakan unsur hara yang optimal yang dibutuhkan tanaman untuk proses pertumbuhannya. Roemarkam dan Yuwono (2002) menyatakan bahwa silikat dapat meningkatkan produksi tanaman hortikultura, karena silikat mampu memperbaiki sifat fisik. Kato *et al.*, (2002) menyatakan bahwa pemberian pupuk silikat mampu memberikan hasil tanaman yang baik, karena penambahan pupuk silikat cair dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel, sehingga akan membantu daun lebih tegak sehingga dalam proses fotosintesis lebih efektif. Tisdale *et al.*, (1985) menyatakan bahwa silikat dalam tanah disamping sebagai unsur hara tanaman, juga berperan dalam menurunkan Fe dan Mn yang berada dalam kondisi toksik. Silikat juga mampu memengaruhi fiksasi fosfor sehingga ketersediannya meningkat.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Jumlah Umbi Perumpun, Berat Basah Umbi Per Rumpun, Berat Kering Umbi Per Rumpun, dan Hasil Umbi per m² (g/m²)

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Silikat Cair	Jumlah Umbi Per Rumpun (umbi)	Bobot Basah Umbi Per Rumpun(g)	Bobot Kering Umbi Per Rumpun(g)	Hasil Per m ² (g/m ²)
K0 (Kontrol)	12,81 ^c	3334,70 ^d	6,91 ^c	728,65 ^d
k1 0,6 ml/l	14,43 ^b	39,47 ^c	8,48 ^b	828,82 ^c
k2 0,9 ml/l	15,31 ^{ab}	42,00 ^c	8,40 ^b	882,11 ^c
k3 1,2 ml/l	16,50 ^a	58,67 ^a	12,98 ^a	1232,12 ^a
k4 1,5 ml/l	15,43 ^{ab}	49,84 ^b	10,07 ^a	1046,75 ^b
k5 1,8 ml/l	15,00 ^{ab}	50,30 ^b	11,20 ^a	1056,35 ^b
BNJ 5%	1,01	3,51	1 0,93	773,77

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat jumlah umbi per rumpun, bobot basah umbi per rumpun, bobot kering umbi per rumpun dan hasil tanaman bawang merah pada perlakuan kontrol berbeda nyata dan lebih rendah dari tanaman yang diperlakukan dengan pupuk silikat cair. Meningkatnya konsentrasi pupuk silikat cair sampai dengan konsentrasi 1,2 ml/l maka hasil tanaman bawang merah semakin meningkat, namun pada konsentrasi di atas tersebut hasil tanaman bawang merah tidak mengalami tambahan peningkatan. Jumlah umbi pada konsentrasi 0,6 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,9 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan konsentrasi 1,2 ml/l. Jumlah umbi pada konsentrasi 0,9 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,6 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, sedangkan jumlah umbi tanaman bawang merah pada konsentrasi 1,2 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,9 ml/l, konsentrasi 1,2 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan konsentrasi 0,6 ml/l.

Pada bobot basah umbi per rumpun, perlakuan kontrol berbeda nyata dari semua perlakuan lain, dengan bobot basah umbi per rumpun paling rendah. Perlakuan dengan pupuk silikat konsentrasi 0,6 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,9 ml/l, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l, dan konsentrasi 1,8 ml/l. Perlakuan konsentrasi 1,2 ml/l menghasilkan bobot basah umbi per rumpun yang paling tinggi dan berbeda nyata dengan semua perlakuan, sedangkan konsentrasi pupuk silikat cair 1,5 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 1,8 ml/l, akan tetapi berbeda nyata dengan berat basah umbi per rumpun yang lebih tinggi dari perlakuan kontrol, konsentrasi 0,6 ml/l dan konsentrasi 0,9 ml/l.

Pada bobot kering umbi per rumpun perlakuan kontrol menghasilkan berat umbi terendah dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Bobot umbi per rumpun pada konsentrasi 0,6 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,9 ml/l, namun nyata lebih tinggi dari perlakuan kontrol meskipun lebih rendah dari konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l. Bobot kering umbi per rumpun pada konsentrasi 1,2 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l, akan tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol sampai dengan konsentrasi 0,9 ml/l.

Pada penelitian ini, dilakukan perhitungan terhadap hasil bobot basah umbi per satuan luas (per m²). Hasil per m² diperoleh dengan cara mengalikan populasi tanaman dengan bobot basah umbi per rumpun pada setiap perlakuan. Pada Tabel 5 ditunjukkan bahwa hasil tanaman bawang merah pada perlakuan kontrol paling rendah dan berbeda nyata dengan semua perlakuan. Hasil bobot basah tanaman bawang merah meningkat dengan meningkatnya konsentrasi pupuk silikat cair sampai konsentrasi 1,2 ml/l, namun di atas konsentrasi 1,2 ml/l maka hasil bawang merah menurun kembali. Perlakuan konsentrasi 1,2 ml/l memiliki hasil per m² yang paling banyak yaitu 1232, 12 g/m², sedangkan hasil per m² yang paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 728, 65 g/m².

Pada penelitian ini semakin tinggi konsentrasi pupuk silikat cair yang diberikan maka jumlah umbi yang dihasilkan akan semakin banyak. Perlakuan yang menghasilkan umbi banyak yaitu konsentrasi pupuk silikat cair 0,9 ml/l, konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l dengan jumlah umbi berkisar antara 15,31 - 16,5 umbi per rumpun, sedangkan perlakuan yang menghasilkan umbi paling sedikit yaitu perlakuan kontrol sebanyak 12,81 umbi per rumpun. Jumlah umbi per rumpun mempengaruhi bobot basah umbi per rumpun. Semakin banyak jumlah umbi per rumpun maka semakin banyak juga bobot basah umbi per rumpun yang dihasilkan, sebaliknya semakin sedikit jumlah umbi yang dihasilkan maka berat umbi per rumpun yang dihasilkan akan semakin sedikit.

Pada variabel bobot basah dan bobot kering umbi per rumpun perlakuan yang menghasilkan hasil bawang merah tertinggi yaitu perlakuan 1,2 ml/l. Lingga (2005) mengemukakan bahwa unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup, maka hasil metabolisme seperti sintesis biomassa akan meningkat, akibatnya berat tanaman semakin bertambah. Pangaribuan (2008) dalam Zulyana (2011) menyatakan bahwa bobot kering tanaman akan meningkat jika fotosintesis meningkat, sehingga biomassa akan terserap seiring dengan berjalannya proses fotosintesis. Jumlah biomassa yang terserap akan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya bobot kering tanaman.

Sukarman *et al.*, (2012) menyebutkan, bobot kering tanaman menyatakan besarnya akumulasi bahan organik yang terkandung dalam tanaman tanpa kadar air. Apabila pertumbuhan relatifnya lebih cepat, maka hasil

fotosintesis lebih baik, yang akhirnya berpengaruh pada peningkatan bobot kering tanaman. Demikian juga dengan pendapat Sudrajat (2015) menyatakan bahwa bobot kering total tanaman merupakan cermin dari akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik (unsur hara, air, dan karbondioksida)

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Persentase Umbi Besar Per Petak Dan Persentase Umbi Kecil Per Petak.

Perlakuan Konsentrasi Pupuk Silikat Cair	Persentase Umbi Besar Perpetak	Persentase Umbi Kecil Perpetak
k0 (Kontrol)	12,50 ^c	87,50 ^a
k1 0,6 ml/l	18,50 ^{bc}	81,50 ^{ab}
k2 0,9 ml/l	23,75 ^{abc}	76,25 ^{abc}
k3 1,2 ml/l	36,00 ^{ab}	64,00 ^{bc}
k4 1,5 ml/l	39,75 ^a	60,25 ^c
k5 1,8 ml/l	28,00 ^{abc}	72,00 ^{bc}
BNJ 5%	19,27	819,27

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ 5%.

Pada Tabel 6 persentase umbi besar per petak meningkat pada tanaman yang diperlakukan dengan pupuk silikat cair dan seiring dengan meningkatnya konsentrasi pupuk silikat cair sampai perlakuan konsentrasi 1,5 ml/l. Persentase umbi berukuran besar pada perlakuan kontrol berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,6 ml/l, konsentrasi 0,9 ml/l, dan konsentrasi 1,8 ml/l, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 1,2 ml/l dan konsentrasi 1,5 ml/l. Persentase umbi berukuran besar pada konsentrasi 0,6 ml/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan kontrol, konsentrasi 0,9 ml/l, konsentrasi 1,2 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 1,5 ml/l. Persentase umbi berukuran besar yang lebih tinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l sedangkan yang lebih rendah adalah pada perlakuan kontrol, konsentrasi 0,6 ml/l dan konsentrasi 0,9 ml/l.

Adapun sebaliknya, pemberian pupuk silikat cair menurunkan persentase umbi berukuran kecil, dengan persentase umbi berukuran kecil lebih tinggi pada perlakuan kontrol, konsentrasi 0,6 ml/l dan konsentrasi 0,9 ml/l sedangkan lebih rendah pada perlakuan konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l. Persentase umbi kecil per petak pada perlakuan kontrol berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,6 ml/l dan konsentrasi 0,9 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 1,2 ml/l, konsentrasi 1,5 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l. Konsentrasi 0,6 ml/l berbeda tidak nyata dengan perlakuan kontrol, konsentrasi 0,9 ml/l, konsentrasi 1,2 ml/l dan konsentrasi 1,8 ml/l, namun berbeda nyata dengan konsentrasi 1,5 ml/l. Konsentrasi 0,9 ml/l berbeda tidak nyata dengan semua perlakuan. Konsentrasi 1,2 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,6 ml/l sampai dengan konsentrasi 1,8 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Konsentrasi 1,5 ml/l berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 0,9 ml/l sampai dengan konsentrasi 1,8 ml/l, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan konsentrasi 0,6 ml/l.

Perlakuan konsentrasi pupuk silikat cair terhadap ukuran umbi tanaman bawang merah akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi pupuk yang diberikan sampai pada perlakuan konsentrasi 1,5 ml/l. Begitupun sebaliknya pada perlakuan konsentrasi yang lebih sedikit cenderung akan mendapatkan hasil ukuran umbi bawang merah yang lebih kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakitan (2008) jumlah unsur hara yang diserap tanaman sangat berkaitan dengan kebutuhan tanaman untuk dapat tumbuh secara optimal. Jika jumlah unsur hara kurang tersedia dari pada kebutuhan tanaman maka akan menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada lingkup penelitian ini dapat disimpulkan bahwa konsentrasi pupuk silikat cair berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah yang ditanam pada musim penghujan, dapat dilihat dari bobot basah dan bobot kering tanaman per rumpun, jumlah umbi per rumpun, bobot basah dan bobot kering umbi per rumpun, hasil umbi per m², persentase umbi besar per petak dan persentase umbi kecil per petak. Konsentrasi 1,2 ml/l dapat memberikan hasil umbi besar 1.232,12 g/m².

Pemberian pupuk silikat cair pada tanaman bawang merah saat musim penghujan sangat perlu untuk dilakukan guna untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik dengan konsentrasi yang

optimal yaitu 1,2 ml/l. Adapun jika ingin menghasilkan umbi bawang merah dengan persentase berukuran kecil dapat menggunakan konsentrasi 0,6 ml/l dan konsentrasi 0,9 ml/l. Begitupula jika ingin mendapatkan hasil persentase umbi bawang merah yang lebih besar dapat menggunakan konsentrasi pupuk silikat cair konsentrasi 1,2 ml/l dan konsentrasi 1,5 ml/l. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut analisa kemampuan pupuk silikat cair untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pupuk anorganik pada budidaya tanaman bawang merah pada musim penghujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2021. Produksi Bawang Merah Nusa Tenggara Barat. BPS NTB. Mataram.
- Deden, & Trisnarningsih, U. 2018) Pengaruh Giberelin (GA3) dan Urin Kelinci Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascolonicum* L.). *Jurnal Agrosintesa* 1(1), 18-29.
- Gunaris. 2018. Pengaruh Cara dan Dosis Aplikasi Pupuk Silikat Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascolonicum* L.). [Skripsi Unpublished] Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Istina, I.N. 2016. Peningkatan Produksi Bawang Merah Melalui Teknis Pemupukan NPK. *Jurnal Agro*, 3. (1) : 36-42.
- Kato, N., K. Kumagai., F. Nakagawa, And H. Sumida. 2002. Comparison of Three Methods For Evaluation of Available Silicon in Paddy Soils. Proceedings of The Second Silicon in Agriculture Conference. *Yamagata Japan*. 58 – 61.
- Lakitan, B. 2008. Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan. *Raja Grafindo Persada*. Jakarta.
- Lingga, P. 2005. Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah. *Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Luyckx, M., J.F. Hausman, S. Lutss, G. Guerriero. 2017. Silicon and Plants: Current Knowledge and Technological Perspectives. *Front. Plant Sci.* 8; 1 – 8.
- Martanto. 2001. Pengaruh Abu Sekam Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Intensitas Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat. *Jurnal Irian Jaya Agro*, 8, pp. 37 – 40.
- Mehran, K. E., & Sufardi. 2016. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascolonicum* L.) Pada Tanah Aluvial Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk NPK. *Jurnal Floratek*, 11(2), 117 – 133.
- Pan, J., R. Sharif, X. Xu, X. Chen. 2021. Mechanisms of Waterlogging Tolerance in Plants: Research Progres and Prospects. *Front. Plant Sci.* 11:1 – 16.
- Pangaribuan, D. H., Yasir, M. dan Utami, N. K. 2012. Dampak Bokashi Kotoran Ternak Dalam Pengurangan Pemakaian Pupuk Anorganik Pada Budidaya Tanaman Tomat. Bandar Lampung: *Jurnal Agronomi Indonesia* 40 (3):204 – 210.
- Purba, R, 2014. Produksi dan Keuntungan Usaha Tani Empat Varietas Bawang Merah di Luar Musim (Off-season) di Kabupaten Serang, Banten. *Jurnal Agrinomika*, 3(1) : 1-10.
- Priyono, 2014. Pupuk Silikat Plus (Si^{plus}) / Pusat Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering Tropika (P3LKT). Universitas Mataram. Mataram.
- Rakatika, R.R., D. Hernawati. 2014. Perbedaan Konsumsi Oksigen (O₂) Pada Proses Respirasi Kecambah. *Penelitian Internal* 1: 1 – 7.
- Roesmarkan dan Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. *Kanisius*. Yogyakarta.
- Sudrajat D, 2015. Teknik Penaburan Benih Secara Langsung Sebagai Metode Alternatif Rehabilitasi Hutan. *Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta.
- Sukarman. 2012. Pengaruh Jarak Tanam Dosis Pupuk Kandang Terhadap Produksi dan Viabilitas Benih Stek Nilam. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor, halaman 81 – 87. <http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/>. [4 september 2023].
- Susilawati, R.A. Suwignyo, Munandar, M. Hasmeda. 2012. Karakter Agronomi dan Fisiologi Varietas Cabai Merah Pada Kondisi Cekaman Genangan. *J. Agron. Indonesia* 40: 196 – 203.
- Tisdale S, I. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. *Macmillan Publishing*. New York.
- Zulyana, 2011. Respon Mentimun Terhadap Pemberian Dosis Pupuk. [Skripsi Unpublished]. Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Sebelas Maret. Surakarta.