
BIOFARM
Jurnal Ilmiah Pertanian
ISSN Print: 0216-5430; ISSN Online: 2301-6442
Vol. 18, No. 2, Oktober 2022

# Pertumbuhan dan Hasil Genotipe Bawang Merah pada Peningkatan Dosis Sulfur melalui Sistem Hidroponik *Nutrient Film Technique*

## *Growth and Yield of Several Genotypes of Shallots (Allium ascalonicum) on Increasing Sulfur Doses through Nutrient Film Technique*

**Noor Farid[1] dan Zulfa Ulinnuha[1*]**
[1]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
*Korespondensi Penulis: zulfaulinnuha@unsoed.ac.id

**ABSTRAK**
Bawang merah merupakan salah satu komoditas yang bernilai ekonomi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) pengaruh masing-masing dosis dan genotipe sulfur terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah, (2) untuk mengetahui interaksi sulfur dan genotipe terhadap pertumbuhan dan hasil genotipe yang diuji dan varietas pembanding. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2019 di screenhouse Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Desa Grendeng Kecamatan Purwokerto Utara Kabupaten Banyumas pada ketinggian 110 m dpl. Rancangan percobaan yang digunakan adalah perangkat RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama yang diuji adalah dosis sulfur (S) yang terdiri dari S1 (30 ppm) dan S2 (90 ppm) dan faktor kedua adalah genotipe (G) yang terdiri dari lima belas genotipe dan lima varietas pembanding. Karakteristik yang diamati dalam penelitian ini adalah: tinggi tanaman, jumlah daun, panjang daun, diameter daun, bobot akar, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, jumlah umbi, diameter umbi, bobot basah umbi, bobot kering umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Peningkatan dosis sulfur meningkatkan jumlah daun, panjang daun, panjang akar, bobot kering tanaman dan bobot kering umbi, (2) Interaksi antara genotipe dan sulfur ditemukan pada karakter seperti panjang daun, diameter daun, volume akar, panjang akar, bobot kering tanaman, diameter umbi, bobot basah umbi dan bobot kering umbi, (4) Varietas Bima Juna, genotipe G3, G11, G15, G16, G17, G22, G23, G24, G79, C4 mengalami peningkatan bobot kering umbi pada dosis 90 ppm.

Kata kunci: bawang merah, sulfur, genotipe

***ABSTRACT***
*Shallots are one of the commodities with high economic value. This study aims to determine (1) the effect of each dose and genotype of sulfur on the growth and yield of shallots, (2) to determine the interaction of sulfur and genotype on the growth and yield of the tested genotypes and comparison varieties. This research was carried out from August to November 2019 at the screenhouse of the Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University, Grendeng Village, North Purwokerto District, Banyumas Regency at an altitude of 110 m above sea level. The experimental design used was the RAKL (Completely Randomized Design) with 3 replications. The first factor to be tested was the dose of sulfur (S) which consisted of S1 (30 ppm) and S2 (90 ppm) and the second factor was the genotype (G) which consisted of fifteen genotypes and five comparison varieties. The characteristics observed in this study were: plant height, number of leaves, leaf length, leaf diameter, root weight, plant wet weight, plant dry weight, number of tubers, tuber diameter, tuber wet weight, tuber dry weight. The results showed that (1) increasing the dose of sulfur increased the number of leaves, leaf length, root length, plant dry weight and tuber dry weight, (2) The interaction between genotype and sulfur was found in characters such as leaf length, leaf diameter, root volume, root length. root, plant dry weight, tuber diameter, tuber wet weight and tuber dry weight, (4) Bima Juna varieties, genotypes G3, G11, G15, G16, G17, G22, G23, G24, G79, C4 experienced an increase in tuber dry weight at dose of 90 ppm.*

*Keywords: shallot, sulphur, genotype*

## PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomis tinggi, baik ditinjau dari sisi pemenuhan konsumsi nasional, sumber penghasilan petani, maupun potensinya sebagai penghasil devisa negara. Masyarakat menggunakan umbinya sebagai penyedap rasa dan obat. Bawang merah bermanfaat bagi kesehatan karena memiliki komponen bioakif termasuk polifenol dan komponen sulfur yang bermanfaat sebagai antioksidan (Kemendag RI, 2020).

Banyak penelitian dengan bahan aktif bawang seperti asam fenolik, flavonoid

yang bermanfaat mencegah kanker dan penyakit hati. Bahan aktif yang terkandung pada bawang dipengaruhi oleh genetik dan lingkungan termasuk unsur hara yang memegang peranan penting dalam peningkatan kuantitas dan kualitas hasil (Hasanah *et al*., 2021).

Rata-rata produksi bawang merah nasional saat ini masih rendah, padahal iklim, musim dan lahan di Indonesia memungkinkan budidaya tanaman ini secara besar-besaran, khususnya di pulau Jawa. Produksi bawang merah selama tahun 2013 mencapai 1.010.773 ton dengan luas panen sebanyak 98.937 hektar (BPS, 2014). Kebutuhan bawang merah di Indonesia tahun 2015 menurut Ditjen Bina Produksi Hortikultura (2005) diperkirakan mencapai 1.195.235 ton. Rendahnya daya produksi bawang merah antara lain karena sedikitnya kultivar-kultivar unggul dan budidaya pertanian yang belum maksimal (Hermanto *et al*., 2017).

Salah satu unsur penunjang keberhasilan usaha produksi bawang merah dengan perbaikan varietas. Keanekaragaman fenotip bawang terletak pada ukuran dan warna umbi, panjang daun, habitat dan sifat agronomis lainnya seperti tanggapan terhadap stress dan mekanisme toleransi (Irawan *et al.*, 2021) . Sifat unggul yang dimiliki bawang merah seperti tahan penyakit, tanaman yang tinggi, jumlah anakan sedang, umur tanaman genjah, ukuran umbi besar, warna umbi merah tua, serta bentuk umbinya bulat adalah tipe bawang merah yang ideal (Marlin *et al*., 2021).

Bawang merupakan tanaman yang membutuhkan banyak sulfur dalam pertumbuhan dan perkembangannya (Mustikawati *et al*., 2020). Menurut Hasanah *et al*. (2021), sulfur memegang peranan penting dalam metabolisme tanaman yang berhubungan dengan beberapa parameter penentu kualitas nutrisi tanaman sayuran. Sulfur merupakan unsur hara penting keempat setelah nitrogen, phospor dan kalium dalam produktivitas tanaman. Sulfur memegang peranan penting dalam asam amino sebagai penyusun protein pada tanaman. Sulfur merupakan penyusun prekursor aroma pada bawang merah yaitu S-alk(en)yl-L-cysteine sulphoxides (ACSOs) (Mnayer *et al*., 2014). Pemupukan sulfur dapat mempengaruhi kualitas bawang merah dan berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan umbi bawang merah (Hasanah *et al*., 2021).

Metode hidroponik merupakan sebuah teknik budidaya dengan ketersediaan hara yang terjaga, tidak membutuhkan lahan yang luas, kualitas umbi yang dihasilkan lebih baik, serta kondisi lingkungannya steril dan dilakukan di rumah kaca (Pipi *et al*., 2017). Penanaman bawang merah agar mudah dikendalikan kondisi lingkungannya, maka dilakukan dengan hidroponik. Salah satu jenis hidroponik adalah hidroponik Nutrient Film Technique (Mohammed & Sookoo, 2016)

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di screen house Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Desa Grendeng, Kecamatan Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas dengan ketinggian tempat 110 m dpl. Penelitian telah dilaksanakan dari bulan Agustus sampai dengan Nopember 2014.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Faktor pertama yang dicoba adalah dosis Sulfur (S) yang terdiri dari S1 (30 ppm) dan S2 (90 ppm). Faktor kedua adalah genotipe yang berjumlah lima varietas pembanding (Bima Tarno, Bima Juna, Blekok, Kuning Tablet, Tiron) dan lima belas genotipe (G2, G3, G10, G11, G15, G16, G17, G18, G22, G23, G24, G65, G79, C4, dan C5 ). Dengan demikian terdapat 40 kombinasi perlakuan, masing-masing kombinasi diulang tiga kali sehingga seluruhnya ada (20 x 2) x 3 = 120 satuan percobaan.

Variabel yang diamati meliputi : Tinggi tanaman (cm), Jumlah daun (helai),

Panjang daun (cm), Diameter daun (mm), Bobot basah tanaman (g), Diameter umbi (cm), Bobot basah umbi per rumpun (g), Volume akar per rumpun (cm3), Panjang akar (cm), Jumlah umbi per rumpun (buah), Bobot kering tanaman per rumpun(g), Bobot kering umbi per rumpun (g).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam (uji F). Bila analisis F berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) dan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kesalahan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh genotipe dan sulfur terhadap pertumbuhan tanaman

### Tinggi tanaman

Terdapat perbedaan genotipe pada tinggi tanaman bawang merah (Tabel 2).

Tabel 2. Penampilan tinggi tanaman (cm) dari lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Genotype | Tinggi tanaman | |
|---|---|---|
| Bima Tarno | 45,33 | de |
| Bima Juna | 45,50 | de |
| Blekok | 45,67 | de |
| Kuning Tablet | 45,00 | de |
| Tiron | 43,83 | e |
| $G_2$ | 50,33 | cde |
| $G_3$ | 46,33 | de |
| $G_{10}$ | 48,17 | de |
| $G_{11}$ | 57,00 | abc |
| $G_{15}$ | 52,33 | bcd |
| $G_{16}$ | 60,00 | a |
| $G_{17}$ | 49,50 | cde |
| $G_{18}$ | 64,50 | a |
| $G_{22}$ | 52,33 | bcd |
| $G_{23}$ | 53,67 | bcd |
| $G_{24}$ | 49,50 | cde |
| $G_{65}$ | 51,33 | cde |
| $G_{79}$ | 44,83 | de |
| $C_4$ | 50,00 | cde |
| $C_5$ | 49,33 | cde |

Keterangan:

Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%

Genotipe bawang merah yang memiliki tinggi tanaman terbesar adalah G18 dan sama dengan genotipe G16, sedangkan terendah adalah varietas Tiron. Varietas Tiron yang ditanaman secara hidroponik memiliki tinggi tanaman terendah dibanding genotipe yang lain, namun sudah sesuai dengan deskripsi varietas Tiron yaitu tinggi tanaman 37 sampai 44 cm (Umami *et al*., 2011).

### Jumlah Daun

Terdapat perbedaan jumlah daun antar genotipe yang dicoba. Jumlah daun terbanyak dihasilkan adalah G3 dan paling sedikit dihasilkan adalah G22.

Tabel 2. Jumlah daun (helai) lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Dosis Sulfur | Jumlah daun | |
|---|---|---|
| S0 | 22,38 b | |
| S1 | 28,83 a | |
| Varietas | | |
| Bima Tarno | 30,16 | abc |
| Bima Juna | 23,33 | bcd |
| Blekok | 23,16 | bcd |
| Kuning Tablet | 26,50 | abc |
| Tiron | 26,00 | abc |
| $G_2$ | 39,00 | ab |
| $G_3$ | 41,50 | a |
| $G_{10}$ | 18,33 | def |
| $G_{11}$ | 20,67 | def |
| $G_{15}$ | 20,16 | def |
| $G_{16}$ | 30,83 | abc |
| $G_{17}$ | 13,83 | ef |
| $G_{18}$ | 32,00 | abc |
| $G_{22}$ | 12,00 | f |
| $G_{23}$ | 17,83 | def |
| $G_{24}$ | 25,33 | abc |
| $G_{65}$ | 16,50 | def |
| $G_{79}$ | 37,83 | abc |
| $C_4$ | 29,16 | abc |
| $C_5$ | 22,00 | cde |

Keterangan:

Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%

Perbedaan jumlah daun yang muncul pada lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah dimungkinkan karena adanya perbedaan gen pada karakter jumlah daun tersebut. Gen yang mengatur karakter

pertumbuhan dari masing-masing genotype divisualisasikan dalam jumlah daun yang beragam. Perbedaan genetic menyebabkan adanya perbedaan jumlah daun yang dihasilkan (Mustikawati *et al.*, 2020).

Jumlah daun pada perlakuan sulfur 90 ppm lebih banyak dibandingkan perlakuan sulfur 30 ppm, hal ini dikarenakan sulfur yang merupakan komponen esensial dalam menyusun asam amino dalam sel tumbuhan, terutama jumlah daun tanaman (Nefrina, 2017). Daun yang semakin banyak berarti fotosisntesis lebih baik, maka fotosintat yang dihasilkan semakin banyak dan yang didistribusikan semakin banyak. Daun yang terlalu banyak akan menyebabkan transpirasi semakin meningkat dan tanaman akan lebih mudah kehilangan air, akibatnya aktivitas fotosintesis akan terganggu (Nisya Aryani *et al*., 2019).

**Panjang daun**

Permukaan daun yang semakin luas meningkatkan penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis. Komponen dalam luas daun bawang merah adalah panjang daun dan diameter daun (Hirai *et al.*, 2000) Daun yang panjang maka akan diperoleh penyebaran stomata daun yang lebih luas, sehingga proses respirasi tanaman akan semakin meningkat seiring jumlah stomata yang semakin banyak dalam satu daun (Setiawati *et al.*, 2018). Terdapat interaksi antara genotipe dengan sulfur pada karakter panjang daun(Tabel 5).

Tabel 2. Panjang dan diameter daun lima belas genotipe bawang merah dan lima varietas pembanding bawang

| Genotype | Panjang daun | | | | | | Diameter daun | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | S0 (30 ppm) | | | S1 (90 ppm) | | | S0 (30 ppm) | | | S1 (90 ppm) | | |
| Bima Tarno | 31,40 | b | x | 31,46 | de | x | 4,00 | Cd | x | 4,50 | bcd | y |
| Bima Juna | 30,83 | b | x | 33,40 | de | y | 3,60 | D | x | 4,10 | de | y |
| Blekok | 30,83 | b | x | 33,70 | de | y | 4,00 | cd | x | 4,10 | de | y |
| Kuning Tablet | 28,67 | b | x | 32,10 | de | y | 3,60 | d | x | 4,10 | de | y |
| Tiron | 29,06 | b | x | 34,40 | de | y | 5,50 | abc | y | 4,10 | de | x |
| $G_2$ | 39,96 | ab | y | 32,16 | de | x | 7,10 | a | y | 3,60 | e | x |
| $G_3$ | 50,13 | a | y | 39,16 | abc | x | 6,30 | abc | y | 4,50 | bcd | x |
| $G_{10}$ | 37,43 | b | y | 31,26 | de | x | 5,50 | abc | x | 5,30 | abc | x |
| $G_{11}$ | 28,36 | b | x | 37,93 | bcd | y | 5,00 | abc | x | 6,30 | a | y |
| $G_{15}$ | 30,43 | b | x | 32,63 | ab | y | 3,80 | d | x | 5,50 | abc | y |
| $G_{16}$ | 37,46 | b | x | 43,67 | a | y | 5,50 | abc | x | 6,10 | ab | y |
| $G_{17}$ | 35,53 | b | y | 30,00 | e | x | 6,50 | ab | y | 5,80 | abc | x |
| $G_{18}$ | 49,73 | a | y | 41,67 | abc | x | 7,10 | a | y | 5,10 | abc | x |
| $G_{22}$ | 36,33 | b | x | 36,33 | cde | y | 4,80 | abc | x | 4,80 | abc | x |
| $G_{23}$ | 33,86 | b | x | 36,80 | cde | y | 5,00 | abc | x | 5,60 | abc | y |
| $G_{24}$ | 35,43 | b | y | 33,03 | abc | x | 5,00 | abc | x | 5,60 | abc | y |
| $G_{65}$ | 28,43 | b | x | 46,23 | abc | y | 4,30 | bc | x | 5,30 | abc | y |
| $G_{79}$ | 30,40 | b | x | 35,63 | de | y | 3,80 | d | x | 4,50 | bcd | y |
| $C_4$ | 29,83 | b | x | 38,53 | abc | y | 4,30 | bcd | x | 5,00 | abc | y |
| $C_5$ | 35,40 | b | x | 34,40 | cde | x | 5,30 | abc | y | 4,80 | abc | x |

Keterangan:
Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%, ** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, tn = tidak berbeda nyata

Adanya interaksi menyebabkan perbedaan panjang daun antar genotipe pada perlakuan dua dosis sulfur. Panjang daun pada varietas Bima Tarno dan

genotipe C5 tidak tanggap terhadap peningkatan dosis sulfur. Pada varietas Bima Juna, Blekok, Kuning Tablet, Tiron, G11, G15, G16, G23, G65, G79 dan C4 panjang daun meningkat dengan meningkatnya dosis sulfur, namun sebaliknya pada G2, G3, G10, G17, G18 dan G24 panjang daun menurun. Panjang daun pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi pada G3 dan G18. Panjang daun pada dosis sulfur 90 ppm tertinggi pada G16 dan terendah pada G17. Menurut Metallo (2017) petumbuhan tanaman selain dipengaruhi oleh lingkungan, juga dipengaruhi oleh sifat keturunan dari tanaman itu sendiri.

Adanya perbedaan tanggap masing masing varietas terhadap dosis sulphur menunjukkan adanya perbedaan struktur genetik masing-masing tanaman yang meregulasi sulpur pada metabolisme masing-masing genotype bawang merah yang dicoba (Sałata *et al.*, 2021) Sulfur dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asam amino sistin, sistein, dan metionin yang semuanya merupakan penyusun protein dalam pembentukan enzim ferodoksin pada mitokondria tanaman (Sałata *et al.*, 2021).

**Diameter daun**

Pada dua dosis sulfur, tiap genotipe bawang merah mempunyai tanggapan yang berbeda pada karakter diameter daun. Diameter daun pada $G_{10}$ dan $G_{22}$ tidak tanggap pada peningkatan dosis sulfur. Pada varietas Tiron, $G_2$ , $G_3$ , $G_{17}$ , $G_{18}$ dan $C_5$ diameter daun menurun dengan meningkatkan dosis sulfur, tetapi pada varietas Bima Tarno, Bima Juna, Blekok, Kuning Tablet, $G_{11}$, $G_{15}$, $G_{16}$, $G_{23}$, $G_{24}$, $G_{65}$, $G_{79}$ dan $C_4$ diameter daun meningkat dengan meningkatkan dosis sulfur. Diameter daun pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi $G_2$ dan $G_{18}$, sedangkan terendah Bima Juna, Kuning Tablet, $G_{15}$ dan $G_{79}$. Diameter daun dosis 90 ppm tertinggi $G_{11}$, sedangkan terendah $G_2$. Menurut (Abduh *et al*., 2021) faktor genetik tanaman dan pemupukan menghasilkan pertumbuhan yang berbeda-beda. Karakter pertumbuhan dikendalikan oleh banyak gen yang ekspresinya sangat dipengaruhi oleh unsur hara yang diserap oleh tanaman. Nurofik *et al*., (2016), Prasetya & Kusmanadhi (2019) menambahkan bahwa genotipe bawang merah hasil tinggi ditandai dengan diameter daun yang besar. Diameter daun yang besar akan meningkatkan fotosintesis, sehingga dapat meningkatkan hasil.

**Volume akar**

Akar merupakan organ utama tumbuhan dan berperan penting dalam menjaga kontinuitas penyerapan unsur hara dan air. Akar juga merupakan organ pertama yang merespon kondisi lingkungan, seperti perbedaan kandungan hara pada bagian perakaran. Oleh karena itu, morfologi akar tanaman dapat digunakan untuk mengetahui respon tanaman terhadap perubahan kandungan unsur hara, khususnya kandungan sulfur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahawa terdapat interaksi antara genotipe dengan sulfur pada karakter volume akar (Tabel 7). Volume akar pada Bima Tarno, Blekok, $G_{10}$ dan $G_{24}$ tidak tanggap pada peningkatan dosis sulfur. Pada varietas Kuning Tablet, Tiron, $G_2$, $G_3$, $G_{16}$, $G_{23}$, $G_{65}$ dan $G_{79}$, volume akar menurun dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur, namun pada Bima Juna, $G_{11}$, $G_{15}$, $G_{17}$, $G_{18}$, $G_{22}$, $C_4$, $C_5$ volume akar meningkat dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur.

Tabel . Volume akar dan panjang akar dari lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Genotype | Volume akar | | Panjang akar | |
|---|---|---|---|---|
| | S0 (30 ppm) | S1 (90 ppm) | S0 (30 ppm) | S1 (90 ppm) |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bima Tarno | 42,00 | abc | x | 37,00 | bcd | x | 22,33 | de | x | 24,60 | a | y |
| Bima Juna | 32,00 | cde | x | 35,00 | bcd | y | 23,86 | cde | y | 22,23 | a | x |
| Blekok | 23,00 | ef | x | 23,00 | efg | x | 24,26 | bcd | x | 23,63 | a | y |
| Kuning Tablet | 47,00 | abc | y | 34,00 | bcd | x | 22,23 | de | x | 23,80 | a | y |
| Tiron | 24,00 | ef | y | 15,00 | g | x | 22,40 | de | x | 22,16 | a | x |
| $G_2$ | 56,00 | a | y | 43,33 | abc | x | 25,03 | bcd | y | 23,20 | a | x |
| $G_3$ | 51,00 | ab | y | 33,33 | bcd | x | 28,15 | ab | y | 20,80 | a | x |
| $G_{10}$ | 47,00 | abc | x | 45,33 | abc | x | 23,40 | cde | x | 22,50 | a | y |
| $G_{11}$ | 17,00 | ef | x | 38,00 | bcd | y | 27,40 | abc | y | 24,53 | a | x |
| $G_{15}$ | 25,00 | def | x | 38,00 | bce | y | 21,80 | e | x | 23,26 | a | y |
| $G_{16}$ | 50,00 | ab | y | 28,33 | cde | x | 26,23 | abc | y | 22,86 | a | x |
| $G_{17}$ | 21,00 | ef | x | 38,00 | bcd | y | 24,80 | bcd | y | 22,66 | a | x |
| $G_{18}$ | 33,33 | bcd | x | 55,00 | A | y | 23,73 | cde | x | 24,26 | a | x |
| $G_{22}$ | 13,00 | f | x | 25,00 | efg | y | 30,00 | a | y | 23,53 | a | x |
| $G_{23}$ | 28,00 | def | y | 26,00 | def | x | 23,86 | cde | y | 21,03 | a | x |
| $G_{24}$ | 53,00 | a | x | 48,00 | ab | x | 24,00 | cde | y | 23,33 | a | x |
| $G_{65}$ | 25,00 | def | y | 19,00 | fg | x | 22,06 | de | x | 23,36 | a | y |
| $G_{79}$ | 52,00 | a | y | 30,00 | cde | x | 22,60 | de | y | 20,90 | a | x |
| $C_4$ | 18,00 | ef | x | 31,00 | bcd | y | 25,67 | bcd | x | 23,46 | a | y |
| $C_5$ | 16,00 | ef | x | 30,00 | cde | y | 22,00 | de | y | 21,53 | a | x |

Keterangan:
Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%, ** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, tn = tidak berbeda nyata

Volume akar pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi pada $G_2$, $G_{24}$ dan $G_{79}$, sedangkan terendah pada $G_{22}$. Volume akar pada dosis sulfur 90 ppm tertinggi pada $G_{18}$, sedangkan terendah pada Tiron. Genotipe $G_2$ pada dosis sulfur 30 ppm memiliki karakter panjang daun yang sedang dan diameter daun yang besar. Genotipe $G_{18}$ pada dosis sulfur 90 ppm memiliki karakter daun panjang dan diameter daun besar. Tanaman yang daunnya lebih luas memungkinkan untuk membentuk akar yang volumenya lebih besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Mishu *et al*., (2013) bahwa peningkatan dosis sulfur 40 kg $S.ha^{-1}$ menunjukkan peningkatan index luas daun dibandingkan dosis 20 kg $S.ha^{-1}$

**Panjang akar**

Akar tanaman berfungsi sebagai penyerap unsur hara dan air, sehingga akar sangat menentukan pertumbuhan tanaman (Faroogui *et al.,* 2009). Interaksi menyebabkan adanya perbedaan genotipe dengan dua dosis sulfur pada karakter panjang akar (Tabel 8).

Panjang akar pada Tiron dan $G_{18}$ tidak tanggap terhadap peningkatan perlakuan dosis sulfur. Pada Bima Juna, $G_2$, $G_3$, $G_{11}$, $G_{16}$, $G_{17}$, $G_{22}$, $G_{23}$, $G_{24}$, $G_{79}$ dan $C_5$ panjang akar menurun dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur, tetapi pada pada Bima Tarno, Blekok, Kuning Tablet, $G_{10}$, $G_{15}$, $G_{65}$ dan $C_4$ panjang akar meningkat dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur. Panjang akar pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi pada $G_{22}$, sedangkan terendah pada $G_{15}$. Karakter panjang akar tidak berbeda pada dosis sulfur 90 ppm Hal ini dikarenakan penyerapan sulfur dan asimilasi sulfur dikendalikan oleh genetik tanaman (Mishu *et al*., 2013). Sulfur dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asam-asam amino sistin, sistein dan metionin (Young *et al*., 2018), selain itu peningkatan pertumbuhan bawang putih pada aplikasi sulfur berhubungan dengan fungsi sulfur dalam pembentukan klorofil (Singh *et al.*, 2014)

**Bobot basah tanaman**

Pertumbuhan tanaman merupakan proses penambahan ukuran dan bobot tanaman. Penambahan ini merupakan akumulasi dari bertambahnya ukuran organ dan tanaman sebagai akibat dari proses metabolisme tanaman (Xu *et al*., 2015),

Tabel 2. Bobot basah lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Genotype | Bobot basah | |
|---|---|---|
| Bima Tarno | 68,00 | bcd |
| Bima Juna | 50,50 | bcd |
| Blekok | 37,50 | def |
| Kuning Tablet | 62,83 | bcd |
| Tiron | 29,83 | f |
| $G_2$ | 76,16 | ab |
| $G_3$ | 65,83 | bcd |
| $G_{10}$ | 36,00 | def |
| $G_{11}$ | 48,00 | bcd |
| $G_{15}$ | 54,83 | bcd |
| $G_{16}$ | 74,33 | abc |
| $G_{17}$ | 34,50 | def |
| $G_{18}$ | 103,16 | a |
| $G_{22}$ | 40,66 | def |
| $G_{23}$ | 44,00 | bcd |
| $G_{24}$ | 40,83 | cde |
| $G_{65}$ | 38,16 | def |
| $G_{79}$ | 36,83 | def |
| $C_4$ | 47,00 | bcd |
| $C_5$ | 31,50 | ef |

Keterangan:

Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berbagai genotipe terdapat perbedaan bobot basah tanaman (Tabel 9). Genotipe yang menghasilkan bobot tertinggi adalah $G_{18}$ dan terendah pada varietas Tiron. Genotipe $G_{18}$ memiliki karakter tanaman yang tinggi, jumlah daun banyak, daun panjang, diameter daun besar. Berdasarkan karakter tersebut, $G_{18}$ mampu menghasilkan jumlah umbi yang sedang dan berdiameter besar sehingga bobot basah tanaman tinggi.

Varietas Tiron menghasilkan bobot yang rendah karena menghasilkan rerata jumlah daun sebanyak 26, hal ini kurang sesuai dengan deskripsi varietas Tiron yang mampu menghasilkan daun berjumlah 34 sampai 57 helai. Rerata bobot umbinya adalah 24 gram per rumpun, hal ini juga kurang sesuai dengan deskripsi varietas Tiron yang mampu menghasilkan bobot umbi sebesar 44 sampai 149 gram per rumpun. Gen-gen yang beragam dari masing-masing genotipe mempunyai karakter yang beragam pula. Bobot basah tanaman yang berbeda dipengaruhi oleh genetik masing-masing genotipe. Perbedaan produktivitas pada berbagai varietas merupakan hasil dari adanya perbedaan genetik dari varietas tersebut (Abdulkader Abou Azoom *et al.*, 2014)

**Bobot kering tanaman**

Bobot kering tanaman tergantung dari penyerapan hara oleh tanaman, penyinaran matahari, dan pengambilan karbondioksida dan air (Abdulkader Abou Azoom et al., 2014) . Terdapat interaksi antara genotipe bawang merah dengan sulfur pada karakter bobot kering tanaman (Tabel 10).

Pada dua dosis sulfur tiap genotipe bawang merah mempunyai tanggapan yang berbeda pada karakter bobot kering tanaman. Bobot kering tanaman pada Blekok, Kuning Tablet dan G18 tidak tanggap terhadap peningkatan perlakuandosis sulfur. Pada varietas Tiron, G2 , G10, G23, G24, G65 dan C5 bobot kering tanaman meningkat dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur, tetapi sebaliknnya pada varietas Bima Tarno, Bima Juna, G3, G11, G15, G16, G17, G22, G24, G79 dan C4 bobot kering tanaman meningkat dengan meningkatnya dosis sulfur.

Pada dosis sulfur 30 ppm bobot kering tanaman genotipe bawang merah yang dicoba tertinggi

pada G2, sedangkan terendah pada G11 dan G17. Genotipe G2 memiliki karakter daun tidak terlalu panjang, diameter daun besar, volume akar besar, panjang akar sedang, diameter umbi besar, bobot basah dan bobot kering umbi tinggi sehingga menghasilkan bobot kering tanaman tinggi. Pada dosis sulfur 90 ppm bobot kering tanaman bawang merah tertinggi pada G18. Hal ini merupakan pengaruh ukuran daun selama pertumbuhan tanaman. Daun pada G18 berjumlah banyak, berukuran panjang dan berdiameter besar. Tanaman yang mempunyai daun yang lebih luas selama pertumbuhan akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan menghasilkan fotosintat yang lebih tinggi dari tanaman yang luas daun rendah. Produksi fotosintat yang lebih besar memungkinkan membentuk seluruh organ tanaman yang lebih besar seperti daun dan akar yang kemudian menghasilkan produksi bahan kering yang semakin besar. Keragaman akibat pemupukan dan keragaman genetik berinteraksi satu sama lain dalam mempengaruhi penampilan fenotipe tanaman. (Mishu *et al.*, 2013). Sulfur adalah salah satu unsur hara makro yang diperlukan dalam nutrisi tanaman, dan termasuk dalam komposisi beberapa asam amino, karena berfungsi untuk mereduksi nitrat menjadi asam amino dan kemudian menjadi protein dalam jaringan tanaman. Belerang merupakan salah satu unsur sekunder tumbuhan yang penting karena peranannya yang penting dalam fotosintesis (Omrani & Al-Ubaidy, 2021). Respon terhadap pemupukan suatu tanaman dikendalikan oleh genetik (Efendi dan Suwardi, 2010). Sistem kerja genetik tanaman dalam asimilasi sulfur pada bawang merah sangat kompleks pada komponen protein. Masing-masing tahap dikendalikan oleh enzim yang diproduksi oleh sistem genetik tanaman (Chattoo *et al*., 2019)

**Diameter umbi**

Diameter umbi pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi pada G3, sedangkan terendah pada G10 dan C5. Diameter umbi pada dosis sulfur 90 ppm tertinggi pada G11, G15, G16, G17, dan G24, sedangkan terendah pada G2. Perbedaan penampilan dari berbagai genotipe diakibatkan pengaruh genetik dan pemupukan. Pemupukan sebenarnya berperan dalam munculnya karakter yang terkandung dalam gen. Penampilan suatu sifat genetik dipengaruhi oleh lingkungan, dalam hal ini pemupukan mempengaruhi fenotipe dari masing masing genotipe. Hal ini sesuai dengan penelitian Fahrurrozi *et al*., (2016) factor genetik mempengaruhi keberhasilan pemupukan dalam peningkatan produktivitas tanaman.

**Jumlah umbi**

Terdapat perbedaan genotipe pada karakter jumlah umbi (Tabel 12). Jumlah umbi terbanyak pada tiga varietas yaitu Bima Tarno, Kuning Tablet dan Bima Juna dan terendah pada G22. Pada G22 jumlah umbinya sedikit, namun diameter umbinya sedang sampai besar yaitu berukuran sekitar 1,89 sampai 2,07. Pada varietas Bima Tarno, Kuning Tablet dan Bima Juna diameter umbinya sedang yaitu berukuran 1,57 sampai 1,84, namun jumlah umbinya banyak. Menurut Sofiari et al. (2009) umbi bawang merah berukuran besar apabila berdiameter lebih dari 2 cm, berukuran sedang apabila berdiameter antara 1,5 sampai 2 cm dan berukuran kecil apabila berdiameter kurang dari 1,5 cm. Umumnya semakin banyak jumlah anakan, semakin kecil umbinya dan sebaliknya. Jadi, semakin sedikit jumlah umbi cenderung semakin besar ukuran umbi, hal ini dikarenakan

asimilat yang terbentuk dibagikan kepada umbi yang terbentuk, sehingga semakin banyak jumlah umbi maka akan semakin kecil ukuran umbi. Hal ini tentu berkaitan dengan pengaruh genetik dari masing-masing varietas. Perbedaan genotipe menunjukkan respon yang berbeda terhadap jumlah umbi yang pada akhirnya berpengaruh terhadap produksi dan hasil umbi keseluruhan.

Tabel 2. Diameter umbi lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Genotype | S1 (30 ppm) | | | S2 (90 ppm) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Bima Tarno | 1,50 | def | x | 1,91 | abc | y |
| Bima Juna | 1,57 | def | x | 1,84 | abc | y |
| Blekok | 1,80 | bcd | y | 1,48 | bcd | x |
| Kuning Tablet | 1,75 | bcd | x | 1,83 | abc | x |
| Tiron | 1,21 | f | x | 1,47 | bcd | y |
| $G_2$ | 2,23 | abc | y | 1,15 | d | x |
| $G_3$ | 2,54 | a | y | 1,29 | cd | x |
| $G_{10}$ | 1,81 | bcd | y | 1,18 | cd | x |
| $G_{11}$ | 2,02 | abc | x | 2,35 | a | y |
| $G_{15}$ | 1,62 | cde | x | 2,37 | a | y |
| $G_{16}$ | 1,79 | bcd | x | 2,32 | a | y |
| $G_{17}$ | 1,97 | abc | x | 2,35 | a | y |
| $G_{18}$ | 2,18 | abc | y | 1,66 | abc | x |
| $G_{22}$ | 2,07 | abc | y | 1,89 | abc | x |
| $G_{23}$ | 2,32 | abc | x | 2,18 | ab | x |
| $G_{24}$ | 1,28 | ef | x | 2,29 | a | y |
| $G_{65}$ | 2,40 | ab | y | 1,67 | abc | x |
| $G_{79}$ | 1,26 | ef | x | 1,53 | bcd | y |
| $C_4$ | 1,55 | def | x | 1,50 | bcd | x |
| $C_5$ | 1,52 | def | x | 1,42 | cd | x |

Keterangan:

Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%

Diameter umbi lapis diamati pada garis tengah umbi bawang merah. Terdapat interaksi antara genotipe dengan sulfur pada karakter diameter umbi (Tabel 11). Diameter umbi kelima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah pada dua dosis sulfur mempunyai tanggapan berbeda. Diameter umbi pada Kuning Tablet, G23, C4 dan C5 tidak tanggap pada perlakuan dosis sulfur. Pada Blekok, G2, G3, G10, G18, G22, dan G65 diameter umbi menurun dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur, namun varietas Bima Tarno, Bima Juna, Tiron, G11, G15, G16, G17, G24 dan G79 diameter umbi meningkat dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur. Menurut (Widowati *et al.*, 2014), perbedaan potensi pertumbuhan antara genotipe yang berbeda ditentukan oleh faktor genetik. Potensi genetik tanaman akan maksimal bila didukung oleh faktor lingkungan.

Tabel 2. Jumlah umbi lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Genotype | Jumlah umbi | |
|---|---|---|
| Bima Tarno | 11,33 | a |
| Bima Juna | 11,33 | a |
| Blekok | 7,00 | abc |
| Kuning Tablet | 10,83 | a |
| Tiron | 7,16 | abc |
| $G_2$ | 9,50 | abc |
| $G_3$ | 9,50 | abc |
| $G_{10}$ | 3,00 | e |
| $G_{11}$ | 4,00 | cde |
| $G_{15}$ | 5,16 | bcd |
| $G_{16}$ | 7,16 | abc |
| $G_{17}$ | 4,66 | cde |
| $G_{18}$ | 5,16 | bcd |
| $G_{22}$ | 2,50 | e |
| $G_{23}$ | 3,50 | de |
| $G_{24}$ | 2,66 | e |
| $G_{65}$ | 7,00 | abc |
| $G_{79}$ | 10,66 | ab |
| $C_4$ | 8,83 | abc |
| $C_5$ | 4,50 | cde |

Keterangan:

Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%

**Bobot basah umbi**

Terdapat interaksi antara genotipe dengan sulfur pada karakter bobot basah umbi (Tabel 13). Pada

varietas Bima Tarno, G16, G22, dan C5 tidak tanggap pada perlakuan dosis Sulfur. Pada varietas Tiron, G2, G3, G10, G18, G23, dan G65 bobot basah umbi menurun dengan meningkatkan perlakuan dosis Sulfur, namun pada varietas Bima Juna, Blekok, Kuning Tablet, G11, G15, G17, G24, G79 dan C4 bobot basah umbi meningkat dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur. Perbedaan yang nyata pada semua komponen hasil antar genotipe bawang merah yang telah dicobakan, dikarenakan oleh faktor genetik dari masing-masing genotipe. Pemupukan juga mempengaruhi hasil. Bobot basah umbi meningkat seiring dengan peningkatan pemupukan sulfur (Mishu *et al*., 2013) .

Bobot basah umbi pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi pada G2, sedangkan terendah pada varietas Blekok, G11 dan C5. Bobot umbi yang tinggi pada G2 terlihat adanya karakter daun pajang, berjumlah banyak dan berdiameter besar serta volume akar yang besar, sehingga menghasilkan diameter umbi besar dan jumlah umbi banyak. Bobot basah umbi pada dosis sulfur 90 ppm tertinggi pada Bima Tarno, sedangkan terendah pada G10. Varietas Bima Tarno memiliki karakter jumlah daun yang banyak, berdiameter sedang serta volume akar yang sedang, sehingga menghasilkan diameter umbi besar dan jumlah umbi banyak. Karakter pertumbuhan dan karakter hasil yang tinggi akan menghasilkan bobot umbi yang besar. Perbedaan genotipe menunjukkan respon yang berbeda terhadap produksi umbi per rumpun, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap produksi dan hasil umbi keseluruhan (Faroogui *et al.*, 2009). Bobot basah umbi menunujukkan adanya pengaruh penyerapan sulfur. Sulfur yang merupakan komponen esensial yang menyusun asam amino dalam sel tumbuhan, terutama dalam tahap perkembangan tanaman (Chattoo *et al.,* 2019).

**Bobot kering umbi**

Bobot kering umbi pada Bima Tarno, Tiron dan G18 tidak tanggap pada perlakuan dosis sulfur. Pada varietas Bima Juna, G3, G11, G15, G16, G17, G22, G23, G24, G79, C4 bobot kering umbi meningkat dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur, namun pada varietas Kuning Tablet, G2, G10, G65 dan C5 bobot kering umbi menurun dengan meningkatkan perlakuan dosis sulfur. Bobot kering umbi pada dosis sulfur 30 ppm tertinggi pada G2, sedangkan terendah pada G11, G15 dan G17. Keragaman tersebut dipengaruhi oleh variasi genetik yang terdapat pada genotipe tersebut, sebab masing-masing varietas memiliki karakter yang khas, sehingga keragaman akibat faktor pemupukan dan keragaman genetik umumnya berinteraksi satu sama lain dalam mempengaruhi penampilan fenotipe tanaman. Faktor genetik akan memperlihatkan sifat yang dibawanya dengan adanya faktor lingkungan yang diperlukan. Apabila kita mengadakan manipulasi dan perbaikan terhadap faktor lingkungan tidak akan menyebabkan perkembangan dari suatu sifat, kecuali jika faktor genetik yang diperlukan terdapat pada individu yang bersangkutan.

Interaksi antara genotipe dan dosis sulfur menyebabkan perbedaan ukuran umbi selama masa pertumbuhan tanaman. Genotipe hasil tinggi menghasilkan bobot umbi yang tinggi. Karakter yang mendukung genotipe bawang merah hasil tinggi terlihat adanya tanaman yang tinggi, diameter daun besar dan ukuran umbi besar. Pada dosis sulfur 30 ppm, bobot kering umbi tertinggi pada G2 dengan karakter umbi berdiameter besar, berjumlah banyak. Bobot kering umbi pada dosis sulfur 90 ppm tertinggi pada varietas Bima Juna, sedangkan terendah pada G10 dan C5. Varietas Bima Juna memiliki karakter

diameter umbi besar dan jumlah umbi banyak. Hal ini tampak bahwa bobot kering umbi dipengaruhi dosis sulfur dan terdapat perbedaan tanggap genotipe bawang merah. Perbedaan genotipe menunjukkan respon yang berbeda terhadap bobot kering umbi, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap produksi dan hasil umbi keseluruhan (Sałata *et al.*, 2021).

Tabel 2. Bobot basah dan bobot kering umbi lima belas genotipe dan lima varietas pembanding bawang merah

| Genotype | Bobot basah umbi S0 (30 ppm) | | | | | | Bobot kering umbi S1 (90 ppm) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bima Tarno | 49,33 | ab | x | 51,67 | a | x | 16,06 | bcd | x | 17,29 | bcd | x |
| Bima Juna | 34,33 | bcd | x | 46,00 | abc | y | 26,84 | abc | x | 46,68 | a | y |
| Blekok | 11,33 | f | x | 28,67 | cde | y | 22,92 | abc | y | 16,04 | bcd | x |
| Kuning Tablet | 45,00 | ab | x | 50,33 | ab | y | 38,83 | ab | y | 34,49 | abc | x |
| Tiron | 24,33 | cde | y | 19,33 | fgh | x | 18,57 | bcd | x | 16,06 | bcd | x |
| $G_2$ | 52,67 | a | y | 22,67 | efg | x | 47,06 | a | y | 16,39 | bcd | x |
| $G_3$ | 38,67 | abc | y | 24,67 | def | x | 15,54 | bcd | x | 22,29 | abc | y |
| $G_{10}$ | 16,00 | ef | y | 7,00 | h | x | 13,72 | bcd | y | 7,24 | d | x |
| $G_{11}$ | 10,67 | f | x | 32,33 | abc | y | 7,38 | d | x | 28,4 | abc | y |
| $G_{15}$ | 15,00 | ef | x | 46,67 | abc | y | 8,12 | d | x | 39,28 | ab | y |
| $G_{16}$ | 39,67 | abc | x | 36,00 | abc | x | 15,23 | bcd | x | 28,68 | abc | y |
| $G_{17}$ | 16,00 | ef | x | 29,33 | bcd | y | 6,78 | d | x | 29,83 | abc | y |
| $G_{18}$ | 49,00 | ab | y | 15,33 | fgh | x | 35,31 | abc | x | 35,22 | abc | x |
| $G_{22}$ | 24,33 | cde | x | 25,67 | cde | x | 11,19 | cd | x | 22,87 | abc | y |
| $G_{23}$ | 28,00 | cde | y | 21,67 | efg | x | 21,03 | bcd | x | 23,00 | abc | y |
| $G_{24}$ | 12,33 | ef | x | 29,67 | bcd | y | 11,06 | cd | x | 28,39 | abc | y |
| $G_{65}$ | 38,33 | abc | y | 16,33 | fgh | x | 35,99 | abc | y | 21,78 | abc | x |
| $G_{79}$ | 21,67 | def | x | 33,33 | abc | y | 14,69 | bcd | x | 25,30 | abc | y |
| $C_4$ | 15,33 | ef | x | 42,33 | abc | y | 18,70 | bcd | x | 38,24 | ab | y |
| $C_5$ | 10,33 | f | x | 9,00 | gh | x | 10,70 | cd | y | 7,59 | d | x |

Keterangan:
Angka-angka dalam kolom dan perlakuan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan Uji BNT taraf 5%

## K**ESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Peningkatan dosis sulfur meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang merah pada karakter jumlah daun, panjang daun, panjang akar, bobot kering tanaman dan bobot kering umbi.
2. Terdapat perbedaan genotipe pada semua karakter pertumbuhan dan hasil bawang merah yang diamati.
3. Interaksi antara genotipe dengan sulfur terdapat pada karakter panjang daun, diameter daun, volume akar, bobot kering tanaman, diameter umbi, bobot basah umbi dan bobot kering umbi.

## DAFTAR PUSTAKA

Abduh, A. D. M., Padjung, R., Farid, M., Bahrun, A. H., Anshori, M. F., Nasaruddin, Ridwan, I., Nur, A., & Taufik, M. (2021). Interaction of genetic and cultivation technology in maize prolific and productivity increase. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *24*(6), 716–723. https://doi.org/10.3923/pjbs.2021.716.723

Abdulkader Abou Azoom, A., Zhani, K., & Hannachi, C. (2014). Performance of Eight Varieties of Onion (Allium cepa

L.) Cultivated under Open Field in Tunisia. *Notulae Scientia Biologicae*, *6*(2), 220–224. https://doi.org/10.15835/nsb629287

Chattoo, M. A., Mudasir Magray, M., Ah Malik, A., Shah, M. D., & Chisti, J. A. (2019). Effect of Sources and Levels of Sulphur on Growth, Yield and Quality of Onion (Allium cepa L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *8*(03), 1462–1470. https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.170

Fahrurrozi, Muktamar, Z., Dwatmadji, Setyowati, N., Sudjatmiko, S., & Chozin, M. (2016). Growth and yield responses of three sweet corn (Zea mays L. var. Saccharata) Varieties to local-based liquid organic fertilizer. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, *6*(3), 319–323. https://doi.org/10.18517/ijaseit.6.3.730

Faroogui, M., Nakura, I., Rathore, S., Singh, P., & Shaktawat, R. (2009). Effect of nitrogen and sulphur levels on growth and yield of garlic (Allium sativum L.). *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, *2*(Special Issue), S18–S23. https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20123113781

Hasanah, Y., Mawarni, L., Hanum, H., Sipayung, R., & Ramadhan, M. T. (2021). The role of sulfur and paclobutrazol on the growth of shallots (Allium ascalonicum (L.) Sanren F-1 varieties from true shallot seed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *782*(4). https://doi.org/10.1088/1755-1315/782/4/042039

Hermanto, C., Maharijaya, A., Arsanti, I. W., Hayati, M., Rosliani, R., Setyawati, C. A., Husni, I., Sari, M., Wibawa, T., Sunarto, B., Kurdi, Adin, A., Julietha, D., Suad, D., Efendi, M., Hariyanto, Nggaro, Y. Y., Anggraeni, F., Waludin, J., … Setiani, R. (2017). Pedoman Budidaya Bawang Merah Menggunakan Benih Biji. *Direktorat Sayuran Dan Tanaman Obat*, 1–20. https://blog.brambang.com/tag/bawang-merah-brebes/

Hirai, G. I., Okmura, T., Takeuchi, S., Tanaka, O., & Chujo, H. (2000). Studies on the effect of the relative humidity of the atmosphere on the growth and physiology of rice plants: Effects of relative humidity during the light and dark periods on the growth. *Plant Production Science*, *3*(2), 129–133. https://doi.org/10.1626/pps.3.129

Irawan, J., Sudarsono, Maharijaya, A., & Dinarti, D. (2021). Shallot haploid breeding for sustainable production-callus induction from shallot anther tissues. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *694*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/694/1/012031

Kemendag RI. (2020). Profil Komoditas Bawang Merah. *Kementrian Perdagangan*, 1–38. https://ews.kemendag.go.id/sp2kp-landing/assets/pdf/131212_ANL_UPK_BawangMerah.pdf

Marlin, M., Handajani, M., Yulian, Y., Rustikawati, R., & Herawati, R. (2021). Induction of Plantlet Regeneration on Shallot ( Allium cepa var. Aggregatum ) . *Proceedings of the International Seminar on Promoting Local Resources for Sustainable Agriculture and Development (ISPLRSAD 2020)*, *13*(Isplrsad 2020), 239–244. https://doi.org/10.2991/absr.k.210609.038

Metallo, R. M. (2017). *The impact of genetic and environmental factors on phytonutrient concentrations within leafy specialty crops in controlled environments*. 170. http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/4893

Mishu, H. M., Ahmed, F., Rafii, M. Y., Golam, F., & Latif, M. A. (2013). Effect of sulphur on growth, yield and yield attributes in onion (Allium cepa L.). *Australian Journal of Crop Science*, *7*(9), 1416–1422.

Mnayer, D., Fabiano-Tixier, A. S., Petitcolas, E., Hamieh, T., Nehme, N., Ferrant, C., Fernandez, X., & Chemat, F. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essentials oils from the Alliaceae family. *Molecules*, *19*(12), 20034–20053. https://doi.org/10.3390/molecules191220034

Mohammed, S. B., & Sookoo, R. (2016). Nutrient Film Technique for Commercial Production Polycystic

Ovaries View project. *Agricultural Science Research Journal*, *6*(11), 269–274. https://www.researchgate.net/publication/309866285

Mustikawati, R., Tadjudin, T., & Alfandi, A. (2020). EFFECT OF PHOSPHORUS AND SULFUR FERTILIZERS ON GROWTH AND TIELD SHALLOTS (Allium ascalonicum L.) BIMA VARIETY. *Agroswagati Jurnal Agronomi*, *8*(2). https://doi.org/10.33603/agroswagati.v8i2.4945

Nefrina, W. (2017). *PERTUMBUHAN TANAMAN BAWANG MERAH ( Allium cepa L .) TERHADAP RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN BAWANG MERAH ( Allium cepa L .)*.

Nisya Aryani, Kus Hendarto, Didin Wiharso, & Ainin Niswati. (2019). Peningkatan Produksi Bawang Merah Dan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol Akibat Aplikasi Vermikompos Dan Pupuk Pelengkap. *Journal of Tropical Upland Resources (J. Trop. Upland Res.)*, *1*(1), 145–160. https://doi.org/10.23960/jtur.vol1no1.2019.18

Nurofik, M. F. I., Utomo, P. S., Agroteknologi, P. S., Pertanian, F., Kadiri, U. I., Sumberagung, D., & Plosoklaten, K. (2016). Pengaruh Pupuk Urea dan Petroganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Daun (Allium Fistulosum L) Varietas Fragrant. *Jurnal Hijau Cendekia*, 35–40.

Omrani, H. H., & Al-Ubaidy, R. M. (2021). Effect of Spraying with Organic Sulfur and Hydrogen Peroxide on the Growth and Yield of Red Local Onions Allium Cepa L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *910*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/910/1/012134

Pipi, D., Saadah, Rasyidah, B., Ilham, B., & Nilda. (2017). Pemanfaatan Lahan Pekarangan Sempit Dengan Teknologi Hidroponik Dalam Rangka Meningkatkan Ketersediaan Dan Konsumsi Sayuran Sehat Bagi Keluarga. *Prosiding Seminar Hasil Nasional*, *2017*(2), 179–182.

Prasetya, S. P., & Kusmanadhi, B. (2019). PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA VARIETAS LOKAL BAWANG MERAH (Allium ascalonicum L.) MENGGUNAKAN BERBAGAI UKURAN BERAT UMBI BIBIT. *Berkala Ilmiah Pertanian*, *2*(3), 97. https://doi.org/10.19184/bip.v2i3.16277

Sałata, A., Buczkowska, H., Papliński, R., & Rutkowska, A. (2021). The effects of using sulfur and organic bedding on the content of macro-and micronutrients and biologically active substances in winter garlic bulbs. *Agriculture (Switzerland)*, *11*(5). https://doi.org/10.3390/agriculture11050399

Setiawati, T., Ayalla, A., Nurzaman, M., & Mutaqin, A. Z. (2018). Influence of Light Intensity on Leaf Photosynthetic Traits and Alkaloid Content of Kiasahan (Tetracera scandens L.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *166*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/166/1/012025

Singh, H. D., Maji, S., & Kumar, S. (2014). Influence of plant bio-regulators on growth and yield of garlic (Allium sativum L.). *International Journal of Agricultural Sciences*, *10*(2), 546–549. http://www.researchjournal.co.in/online/IJAS.htm%0Ahttps://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143382326

Umami, A., Darmanti, S., & Haryanti, S. (2011). Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L. var.Tiron) Dengan Perlakuan Gracilaria verrucosa Sebagai Penjerap Air Pada Tanah Pasir. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, *13*(2), 60–66.

Widowati, A., Ainurrasjid, & Sugiharto, A. N. (2014). Karakterisasi Beberapa Galur Inbrida Jagung Manis ( Zea mays L. Saccharata). *Jurnal Produk*, *4*(1), 1–7.

Xu, Z., Jiang, Y., & Zhou, G. (2015). Response and adaptation of photosynthesis, respiration, and antioxidant systems to elevated CO2 with environmental stress in plants. *Frontiers in Plant Science*, *6*(September), 1–17. https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00701

Young, J. L. M., Kanashiro, S., Jocys, T., & Tavares, A. R. (2018). Silver vase bromeliad: Plant growth and mineral nutrition under macronutrients

omission. *Scientia Horticulturae*, *234*(March 2017), 318–322. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.002